COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 NOVEMBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. **Milne Edwards** dépose sur le bureau de l'Académie les deux premières livraisons d'un nouveau recueil de Mémoires, intitulé « Recherches pour servir à l'Histoire naturelle des Mammifères. » Ces deux livraisons comprennent :

» 1° Un Mémoire sur la classification naturelle des Mammifères, par *M. Milne Edwards;* 2° un Mémoire sur l'organisation et les caractères zoologiques de l'*Hippopotame de Liberia*, par *M. Alphonse-Milne Edwards*.

» Ce Recueil est accompagné de nombreuses planches zoologiques et anatomiques. »

ASTRONOMIE. — *Documents relatifs au passage de Mercure sur le Soleil, et aux météores du mois de novembre*, transmis par **M. Le Verrier**.

Passage de Mercure.

« *Palerme.* — M. Cacciatore a observé le second contact interne à $9^h 53^m 45^s,87$ et la sortie totale à $9^h 55^m 40^s,36$, en temps moyen de Palerme.

» *Cadix.* — M. Arcimis, employant un grossissement de 120 fois, et malgré le mouvement confus dû bord du Soleil, croit pouvoir assurer que le phénomène de la disparition brusque du filet ne se vérifia pas. Il n'a rien vu qui puisse indiquer la présence d'une petite atmosphère de Mercure.

» *Constantinople, observatoire de Péra.* — Le 5 novembre, dit M. Coumbary, le temps étant splendide à Constantinople, le phénomène du passage de Mercure sur le disque du Soleil a pu être observé dans toute sa plénitude. Avec la lunette dont je disposais, de 10 centimètres d'ouverture, Mercure apparaissait comme une belle tache bien noire et parfaitement ronde, à contours assez bien définis. L'entrée a eu lieu à $7^h 21^m$, et la sortie à $10^h 37^m 30^s$. Le moment de l'entrée peut être affecté d'une erreur de 5 à 6 secondes au plus.

» En 1865, le 8 mai, avec la même lunette, j'ai observé le passage d'un corps sur le Soleil; j'ai eu l'honneur de vous le communiquer alors; or j'estime que le corps en question avait un diamètre égal environ à la moitié du diamètre de Mercure, que j'ai observé au moment du passage.

» Le manque d'une lunette d'un pouvoir grossissant suffisant, le manque d'un appareil micrométrique, empêchèrent que l'observation pût être faite comme je l'aurais désiré; cela est d'autant plus regrettable que les circonstances atmosphériques au moment de l'observation ont été on ne peut plus favorables. Il faut espérer que le Gouvernement ottoman, prenant en considération tout l'intérêt qui s'attache aux observations astronomiques, voudra doter des instruments nécessaires l'observatoire de Constantinople.

» *Christiania.* Extrait d'une Lettre de M. Mohn. — D'après l'invitation du Directeur de l'observatoire astronomique, M. Féarnley, j'ai observé le passage de Mercure sur le Soleil, le 5 novembre à l'observatoire. Le nombre des observateurs fut de quatre; les lunettes avaient des grossissements de 150 à 200. Le temps était déterminé par M. Féarnley à l'instrument des passages. L'air était très-beau, mais les bords du Soleil assez ondulants.

» Voici les résultats que M. Féarnley m'a permis de vous communiquer :

Noms des observateurs.	Émersion. Temps moyen de Christiania. Premier contact.	Deuxième contact.	Diamètre de l'objectif.
	h m s	h m s	
MM. Féarnley.......	21.42.52,8	21.45.10,0	7 pouces (de Paris).
Mohn.........	50,8	3,8	5 »
Geelmuyden....	44,2	13,8	4 »
Throndsen......	54,8	19,8	3 »

» *Lund* (*Suède*). — M. Axel Moller nous transmet l'observation suivante, faite par M. Duner, à l'observatoire de Lund, avec une lunette de 9 pouces et un grossissement de 320 fois :

» La sortie, contact intérieur, temps moyen de Lund, a été observée à $21^h 52^m 51^s,6$.

» La latitude de l'observatoire est 55°51′52″,1.

» La longitude, d'après une réduction provisoire d'observations télégraphiques faites à l'observatoire de Berlin, est $49^s,0$ à l'ouest de ce dernier observatoire.

» *Madrid.* — M. Aguilar transmet des observations faites dans des conditions atmosphériques très-favorables. M. Merino a observé avec un équatorial de Steinheil à objectif de 12 centimètres et de $1^m,8$ de distance focale; le pouvoir grossissant était 100. M. Ventosa s'est servi d'un objectif de Merz de 27 centimètres d'ouverture, de $5^m,4$ de distance focale avec un oculaire grossissant 150 fois. Ces messieurs ont trouvé en temps moyen de Madrid :

	Deuxième contact interne.	Sortie totale.
	h m s	h m s
M. Merino................	8.45 40,4	8.47.49,0
M. Ventosa	45.47,4	48. 6,4

» M. Merino dit que l'image étant assez tranquille et bien définie, l'anneau lumineux sembla se rompre par un seul point. L'observateur qualifie le phénomène comme susceptible d'être apprécié avec une incertitude de 3 secondes au plus.

» M. Ventosa dit que son observation mérite toute confiance : le troisième contact se vérifia tout à coup par plus d'un point à la fois, comme celui d'une goutte d'eau avec un corps susceptible d'être mouillé. Par une série de 10 déterminations, le diamètre apparent de la planète fut trouvé de 9″,06.

Astéroïdes du 13-14 novembre.

» *Madrid.* Lettre de M. Aguilar, Directeur de l'observatoire. — Le pas-

sage des météores a été très-beau à Madrid, et a offert des circonstances intéressantes qui se trouvent relatées dans la Lettre de M. Aguilar.

» *Montcalieri.* — M. Denza transmet les observations faites à Moncalieri et à Bra dans la nuit du 12 au 13 :

	Nombre d'étoiles observées	
	à Moncalieri.	à Bra.
De 6h.0m à 7h.0m	7	5
7.0 8.0	14	15
8.0 9.0	18	26
9.0 10.0	24	21
10.0 11.0	26	15
11.0 12.0	25	19
12.0 12.30	40	35
12.30 1.0	46	26
1.0 1.30	70	(9)
1.30 2.0	94	
2.0 2.30	(42)	18
Totaux....	406	189

» *France.* — MM. Stéphan, Zurcher, Azibert, Poultier, de Gourmes, etc., ont observé à Marseille, Toulon, La Nouvelle, Abbeville, dans la Dordogne, etc. »

PHYSIQUE. — *Recherches thermiques sur la pile* (suite); *par* **M. P.-A. Favre.**

« J'ai déjà insisté précédemment sur l'utilité de faire intervenir dans l'étude des courants voltaïques la quantité absolue de chaleur mise en jeu dans la totalité du circuit et dans chacune de ses parties.

» Les recherches contenues dans le présent Mémoire ont principalement pour but l'origine de la chaleur qu'on ne trouve pas dans le circuit et qui reste confinée dans les couples.

» Ne pouvant produire dans cet extrait les tableaux nombreux afférents aux diverses séries d'expériences, je me bornerai à indiquer le sens des résultats et les conclusions qui me semblent en découler.

» I. J'ai répété les expériences de Pouillet relatives à l'intensité du courant, selon qu'on opère avec un seul couple ou bien avec une pile d'un nombre quelconque d'éléments, la force électromotrice et la résistance propre de chaque couple étant sensiblement égales, et la résistance extérieure R étant égale à zéro ou acquérant une valeur plus ou moins considérable par l'addition de fils de longueur variable. Je me suis attaché, en

opérant dans ces conditions, à étudier la distribution de la chaleur correspondant aux résistances R et r du circuit.

» J'ai opéré successivement avec 1, 2, 3, 4 et 5 couples (1), et j'ai trouvé que, pour une même quantité d'action chimique et pour une même valeur finie de R, la quantité de chaleur due à la résistance propre de la pile l'emporte sur celle du couple. Ainsi, et comme on pouvait le prévoir, les effets caloriques, dans les deux cas, marchent dans le sens que Pouillet avait signalé pour les intensités.

» II. J'ai répété les mêmes expériences un grand nombre de fois successivement et sans renouveler le liquide, jusqu'à ce que la moitié au moins de l'acide sulfurique fût transformé en sulfate de zinc. Il m'a été difficile d'aller au delà de cette limite; car, lorsque je faisais fonctionner plusieurs couples simultanément, R étant égal à 0, il arrivait que le platine d'un ou de plusieurs couples se recouvrait d'une si grande quantité de zinc, que ce métal ne pouvait plus être dissous assez rapidement, ce qui rendait impossible la détermination calorimétrique.

» Dans chaque série, les expériences se succédaient en faisant alternativement $R = 0$ et $R = 250, 500, \ldots$, et jusqu'à 7000 millimètres de longueur de mon fil de platine normal, ce qui me permettait de calculer la résistance propre du couple ou de la pile dans chacune des expériences successives.

» Je donne ci-après les nombres fournis par la première et la dernière opération de l'une des séries d'expériences effectuées à l'aide d'une pile de 5 éléments. L'acide était pur (2) dans la première opération, tandis que, dans la dernière, la moitié au moins avait été remplacée par du sulfate de zinc (3).

	Valeur de r.	Chaleur confinée dans la pile.	Chaleur dépensée au dehors dans 7000 millim. de fil.
1°	70^{mm}	1994^{cal}	17840^{cal}
2°	106	9282	10552

d'où

	Chaleur totale du circuit $R + r$.	Chaleur restant confinée dans la pile.
1°	18018^{cal}	1816^{cal}
2°	10712	9122

(1) Le liquide des couples était renouvelé à chaque expérience.

(2) L'acide sulfurique employé à un état de dilution déterminé dégageait 19834 unités de chaleur, en réagissant sur le zinc.

(3) Je rappelle que, dans mes couples, la résistance passive opposée par le sulfate de zinc à la transmission du courant est sensiblement égale à celle qu'oppose l'acide sulfurique.

» Quelle est l'origine de cette quantité de chaleur qui reste ainsi confinée dans la pile (1)?

» Il me semble qu'on ne peut expliquer cette origine qu'en faisant intervenir ensemble ou séparément les effets suivants : 1° la condensation de l'hydrogène sur le platine, laquelle devient un obstacle à la transmission du courant; 2° l'action locale due au passage de l'hydrogène de l'*état naissant* à l'*état ordinaire;* 3° l'action également locale due à la sulfatation du zinc déposé sur le platine même des couples, dépôt qui provient de l'électrolyse du sulfate de zinc, ce sel augmentant sans cesse dans le liquide qui baigne les couples.

» Je ferai remarquer d'abord que si l'hydrogène oppose une résistance passive à la transmission du courant, cette résistance est comprise dans la résistance propre *r* de la pile dont la part thermique a déjà été faite par le calcul. En outre, j'estime qu'aucune fraction notable de la quantité de chaleur recueillie dans le calorimètre qui reçoit la pile, quantité qui croît avec le nombre des opérations antérieures, ne saurait être attribuée à l'influence de l'hydrogène condensé.

» III. En effet, j'ai confirmé un fait déjà établi par plusieurs physiciens, savoir : que la quantité d'hydrogène condensée à la surface du platine est très faible et ne va pas en augmentant indéfiniment. Ayant fait fonctionner 2 éléments de Smée accouplés, j'ai mesuré les gaz recueillis séparément, ainsi que je le fais d'habitude. L'un de ces éléments, avant d'être employé à la présente expérience, s'était recouvert de tout l'hydrogène qu'il pouvait condenser après avoir servi à diverses opérations, tandis que l'autre, fonctionnant pour la première fois, n'avait pas pu fixer d'hydrogène à sa surface.

» J'ai pris ensuite un couple neuf dont le platine avait été traité par l'acide azotique bouillant, puis chauffé au rouge, et je l'ai plongé dans une grande masse de mon acide normal, deux litres environ (2). L'intensité du courant n'a pas varié d'une manière sensible dans les nombreuses expériences qui se sont succédé, et la quantité de chaleur recueillie par le calorimètre, contenant un rhéostat, est restée sensiblement la même.

---

(1) Dans mes expériences antérieures, j'avais trouvé cette quantité égale tantôt à 4000, tantôt à 6000 unités environ; elle varie bien davantage dans les expériences actuelles (de 1800 à 2000), mais dans des conditions bien déterminées.

(2) La quantité d'acide employée dans les circonstances habituelles est de 90 centimètres cubes.

L'hydrogène condensé à la surface du platine n'exerce donc pas d'influence bien sensible sur le phénomène dont il s'agit, et les variations observées doivent être attribuées aux différences notables de constitution chimique qu'éprouve le liquide des couples dans les circonstances habituelles.

» Enfin, il suffit de renouveler le liquide des couples de la pile de Smée ayant fonctionné pendant longtemps pour revenir sensiblement à l'intensité première et au résultat thermique correspondant.

» Il reste maintenant à étudier l'influence des deux autres causes signalées plus haut.

» Je ferai d'abord remarquer que, dans la première expérience II, le phénomène local de la dissolution du zinc déposé sur le platine ne peut intervenir que pour une bien faible part dans les 1816 unités de chaleur accusées par le calorimètre qui reçoit la pile. En effet, au commencement de l'expérience en question, il n'y a pas de sulfate de zinc dans le liquide, et la quantité absolue de ce sel à la fin de l'expérience est minime, tandis que l'acide sulfurique resté libre est en proportion relativement considérable ($\frac{1}{50}$ environ de l'acide sulfurique total a seul formé du sulfate de zinc). En conséquence, je me suis trouvé nécessairement amené à attribuer presque exclusivement au phénomène local du changement d'état de l'hydrogène la chaleur qui reste confinée dans les couples, toutes les fois qu'on renouvelle le liquide acide.

» Peut-on considérer le nombre précité de 1816 unités comme représentant, même approximativement, l'effet dû au changement d'état de l'hydrogène? Je ne le pense pas. En effet, la quantité de chaleur correspondant à l'action chimique qu'on ne retrouve pas dans le circuit $R + r$, et qui reste confinée dans les couples, est, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus grande que l'électrolyse de l'acide sulfurique s'effectue dans un temps plus court.

» IV. Les nombres rapportés ci-après justifient cette assertion ; ils correspondent à des expériences faites en renouvelant chaque fois le liquide de la pile et en réduisant successivement la longueur du fil de platine dans la partie extérieure du circuit :

Valeur de R.	Chaleur confinée dans la pile.	Chaleur correspondant à $R + r$.
7000^{mm}	1816^{cal}	18018^{cal}
4000	2349	17485
1000	3373	18461
500	4777	15057
250	5410	14424

» V. En reprenant mes déterminations relatives à l'électrolyse du sulfate de cuivre et du sulfate d'hydrogène (1), et en faisant varier les conditions des expériences, je suis arrivé à un nombre plus élevé que ceux que je viens de faire connaître et qui doit se rapprocher davantage du chiffre réel afférent au changement d'état de l'hydrogène. Ce nombre, 6000 calories environ, diffère peu de celui qui se trouve inscrit dans mon précédent Mémoire.

» J'ai eu la précaution, dans la présente série de recherches, de recueillir et d'analyser les gaz dégagés dans le voltamètre et de tenir compte de la formation de l'eau oxygénée et de l'eau qui se reconstitue.

» Lorsqu'au lieu d'expérimenter avec un acide pur et renouvelé, on laisse la proportion de sulfate de zinc s'accroître, on reconnaît bientôt d'une manière évidente l'influence due à l'électrolyse de ce sel. Elle a pour conséquence un dépôt de zinc à la surface du platine. Ce zinc, en se dissolvant, dégage une quantité de chaleur non transmissible au circuit, fait qui explique l'élévation du nombre 9122 qui exprime la quantité de chaleur qu'on ne retrouve pas dans le circuit $R + r$, et que les causes précédemment étudiées n'auraient pas permis d'atteindre.

» VI. En effet, lorsqu'on examine ce qui se passe pour une pile de plusieurs éléments de Smée, on voit, quand, par des opérations successives, le liquide s'est chargé de sulfate de zinc, que l'un ou plusieurs des couples de la pile dégage à peine quelques bulles de gaz; puis, lorsqu'on ouvre le circuit, les couples précités laissent dégager de plus en plus rapidement le complément du gaz formant, pour chaque élément, un total égal à celui qui avait été dégagé par chaque couple fonctionnant régulièrement jusqu'au moment de l'ouverture du circuit.

» Le même phénomène se produit avec un couple unique et devient nettement apparent, puisqu'on voit le dégagement de gaz continuer pendant un certain temps après la rupture du circuit et s'arrêter ensuite brusquement (2).

» La quantité de sulfate de zinc ainsi décomposé, et dont l'acide mis à nu attaque le zinc du couple, correspond toujours à une quantité équivalente d'acide sulfurique qui n'intervient plus dans la réaction; de telle sorte que, à une intensité égale, correspond toujours une quantité égale de zinc

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXVI, séance du 10 février 1868.

(2) Je ferai remarquer que, le circuit étant ouvert, le zinc des couples peut rester plongé dans l'acide pendant une semaine entière, sans qu'il se dégage une seule bulle de gaz.

attaqué au profit du courant; seulement, comme le radical métalloïdique SO^4 qui attaque le zinc n'est pas uniquement emprunté à l'acide sulfurique, mais provient en partie du sulfate de zinc en dissolution, il en résulte que la force électromotrice, et par conséquent la puissance de la pile, s'affaiblit proportionnellement à la quantité de chaleur nécessaire à l'électrolyse de ce dernier sel.

» On voit donc que c'est à l'électrolyse du sulfate de zinc qu'il faut principalement attribuer le manque de constance dans l'intensité du courant fourni par le couple de Smée (1).

» VII. En substituant le cadmium amalgamé au zinc dans la formation des couples, j'ai constaté des résultats entièrement semblables.

» VIII. Enfin, j'ai introduit dans la partie du circuit extérieur au calorimètre qui renferme la pile, un rhéostat, tantôt à la température ordinaire, tantôt porté au rouge blanc. Dans ce dernier cas, la résistance du fil était presque doublée et la quantité de chaleur fournie par la pile était celle que lui aurait empruntée un rhéostat d'une longueur de fil à peu près double et maintenu à la température ordinaire. Je reviendrai très-prochainement sur ce sujet.

» Je terminerai par une dernière remarque qui se rapporte aux expériences I.

» Nous savons que l'intensité est la même lorsqu'on opère avec un seul couple ou avec une pile composée d'un nombre quelconque de couples sensiblement égaux, et cela lorsque $R = 0$. Il en résulte que l'intensité mesure la quantité d'action chimique qui, dans un temps donné, s'exerce dans chaque couple, mais qu'elle ne mesure nullement la quantité de chaleur mise en jeu dans le circuit et qui croît avec le nombre des couples. Donc, pour calculer la puissance absolue d'une pile, il faut avoir égard aux quantités de chaleur engendrées par les actions chimiques qui développent le courant, et, par conséquent, à la nature et au nombre des couples. »

---

(1) Si dans le cours de mes travaux thermiques, j'ai donné la préférence à l'emploi de la pile de Smée, c'est que je n'avais pas à me préoccuper de la constance du courant. Le maniement de cette pile est plus facile et plus rapide dans le système de mes expériences. Du reste, ayant commencé des recherches sur le couple de Daniel, je ferai connaître prochainement les résultats obtenus.

ASTRONOMIE. — *Résultats de quelques observations spectroscopiques des bords du Soleil. — Remarques sur l'obscurité relative des taches solaires. — Apparition des étoiles filantes de novembre.* — Lettre du **P. Secchi** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Rome, ce 13 novembre 1868.

» L'importante découverte de M. Janssen, sur la possibilité de voir les raies lumineuses des protubérances en plein Soleil, à l'aide du spectroscope, m'a déterminé à faire des recherches sur cet intéressant sujet, et bien qu'une grande partie de ce que j'ai vu puisse devenir inutile lorsque nous aurons les détails des observations de M. Janssen lui-même, comme je crois avoir fait quelques remarques nouvelles, je prends la liberté de présenter à l'Académie ces résultats.

» Le spectroscope que j'ai employé est formé de deux prismes excellents, de flint lourd très-dispersif, et ayant une telle précision, qu'ils permettent, non-seulement de dédoubler la raie D, de manière à pouvoir mesurer la distance des deux raies simples, mais encore de séparer les raies très-fines qui se trouvent près de B, du côté de A. L'ouverture de la grande lunette de Merz a été réduite à 8 centimètres, afin d'éviter que la chaleur ne vînt à détériorer l'appareil : l'ouverture de la fente était aussi petite que possible.

» A peine l'appareil fut-il dirigé vers le Soleil, de manière que le bord de l'image solaire tombât sur la fente, que je vis les raies C et F renversées, c'est-à-dire lumineuses dans une portion de leur longueur à travers le spectre.

» Pour déterminer d'une manière plus précise les circonstances de ces phénomènes, je dirigeai alternativement la fente parallèlement et perpendiculairement au bord. Je remarquai alors qu'il y a renversement de la raie C très-près du bord, tout autour du disque entier du Soleil : mais lorsque la fente est perpendiculaire, la ligne lumineuse est longue de 10 à 15 secondes au plus, excepté dans le voisinage des zones des taches et des facules, où elle est toujours quatre fois plus longue. On rencontre beaucoup de points où cette ligne apparaît séparée du bord : ces points correspondent sans doute, comme l'a observé M. Janssen, à des nuages isolés. Si l'on met la fente parallèle à la tangente du bord, on trouve partout une ligne brillante, qui traverse toute la longueur du spectre et qui parfois se partage par morceaux, avant de parvenir au bord solaire, comme ci-contre : ——— ———; en arrivant plus près du bord, la ligne devient continue —————. Cette

observation prouve que la couche gazeuse rose est continue, mais très-irrégulière dans son contour, comme l'ont montré les éclipses.

» La raie qui apparaît renversée avec le plus de facilité est la raie C : elle domine partout. La raie F est aussi renversée, mais toujours plus courte et plus faible, comme l'a remarqué M. Lockyer. Mais ce qu'on n'a pas encore remarqué, je crois, c'est que, dans le voisinage du bord solaire, même là où la raie C ne devient pas brillante, la raie noire disparaît et le spectre devient uniforme. Ce n'est pas là un effet de contraste, mais une disposition réelle, due à ce que le renversement est seulement partiel. La même chose s'observe dans la raie F et dans plusieurs autres raies.

» Un autre fait assez curieux est que des lignes lumineuses deviennent très-vives et très-brillantes dans certaines régions. Les plus remarquables sont : une ligne dans le rouge, au contact et au bord de la raie B, du côté de C; une autre à une petite distance de D, à environ une largeur et demie de cette raie, du côté du violet; une autre dans le vert, entre les deux larges raies du magnésium ; enfin plusieurs autres dans les raies du fer.

» Cette augmentation de vivacité ne me paraît pas due à un renversement, car, même avec un spectroscope à sept prismes, je n'ai vu dans aucune de ces régions une ligne noire aussi large que la raie lumineuse qui s'y montre. On ne peut pas tout expliquer par des effets de contraste, quoique, en somme, pour celles du vert cette explication soit probable, puisque c'est là qu'une grande partie des raies fines disparaissent près du bord. Des recherches ultérieures sont donc nécessaires : il pourrait bien y avoir une autre explication, différente de celle qui est adoptée communément aujourd'hui.

» En employant un spectroscope formé d'un seul prisme très-dispersif de Merz (avec lequel seul on peut voir toutes les lignes de Kirchhoff), j'ai vu encore renversée la troisième ligne de l'hydrogène H γ dans le violet. Les raies noires subissent un affaiblissement sensible dans cette région, près du bord. Il serait prématuré d'avancer une théorie, mais ce renversement partiel pourrait bien expliquer le phénomène observé par M. Rziha, astronome de l'expédition autrichienne, qui a vu la couronne présenter un spectre continu et sans raies pendant l'éclipse (V. *Astr. nach.*, n° 1716).

» Il est intéressant de remarquer que, parmi les lignes lumineuses observées par nous, se trouve les raies voisines de B et de D qui n'appartiennent pas à l'hydrogène, et qui ont été vues lumineuses par M. Rayet. Sans doute cet astronome, à cause de la faiblesse de son instrument, n'a pu signaler les petites distances qui les séparent des raies noires de Fraünhofer.

» Ainsi la découverte de M. Janssen nous met en état d'apprécier des faits nouveaux, qui jetteront beaucoup de lumière sur plusieurs points encore douteux de la théorie spectrale du Soleil.

» En appliquant le prisme de Merz à l'observation de Jupiter, j'ai pu non-seulement vérifier que la bande obscure dans le rouge ne coïncide pas avec la bande C (de Brewster) qu'on voit dans notre atmosphère, comme je l'avais annoncé autrefois, mais encore apercevoir des traces de la région sombre δ placée au delà de la bande jaune vif après les raies D. La distance entre la bande de Jupiter et la nôtre C^6 du rouge est 0,49 de mon micromètre, qui mesure 2,06 entre D et C^6. Ainsi l'atmosphère de cette planète doit être très-complexe : je n'ai pas pu reconnaître la substance qui forme cette bande dans le rouge.

» Je terminerai cette Lettre par une remarque faite dernièrement pendant le passage de Mercure sur le disque du Soleil, relativement à l'obscurité des noyaux des taches. En comparant, à l'aide d'un verre coloré gradué, en forme de coin, l'intensité relative de l'obscurité des bords solaires, des noyaux et des pénombres avec le disque de la planète, j'ai trouvé que celle des noyaux était à peine $\frac{1}{4}$ de celle de la planète, et qu'on pouvait évaluer la lumière des noyaux à la moitié au plus de celle du bord solaire extrême. Dès lors, il est évident qu'on peut répondre à une objection célèbre contre la théorie du Soleil gazeux, que j'ai soutenue (voir *Bull. météor. du Coll. Romain*, 31 janvier et 30 novembre 1864).

» L'objection consistait à prétendre que, si les taches étaient des ouvertures dans la photosphère, nous devrions voir à travers la masse solaire gazeuse la photosphère lumineuse de l'autre côté : dès lors, les taches seraient impossibles, car elles sont, non pas lumineuses, mais noires. Or il résulte de l'observation ci-dessus : 1° que les taches, même dans les noyaux, ne sont pas privées de lumière; 2° que, pour que la masse solaire entière puisse produire une absorption capable d'empêcher la vue du côté opposé, il suffirait qu'elle eût la même force absorbante que son atmosphère extérieure. Cela, je crois, ne sera contesté par personne, car cette atmosphère est bien gazeuse. Ainsi l'objection n'a pas de fondement et me paraît réfutée.

» *Post-scriptum du* 14 *novembre*. Puisque j'en ai l'occasion, je vous donnerai une courte relation de la magnifique apparition d'étoiles filantes de la nuit passée. Le nombre des météores signalés par trois observateurs a été 2204, de $2^h 30^m$ à l'aube du jour $3^h 45^m$. Voici l'ordre croissant du nombre des météores, de quart d'heure en quart d'heure :

De	2h.30m à 2h.45m,	météores	29
	2.45 à 3.00,	»	50
	3.00 à 3.15,	»	48
	3.15 à 3.30,	»	84
	3.30 à 3.45,	»	140
	3.45 à 4.00,	»	148
	4.00 à 4.15,	»	141
	4.15 à 4.30,	»	208
	4.30 à 4.45,	»	233
	4.45 à 5.00,	»	264
	5.00 à 5.15,	»	270
	5.15 à 5.30,	»	339
	5.30 à 5.45,	»	250
		Total...	2204

Les trajectoires divergeaient toutes de la constellation du Lion, de l'espace compris entre les étoiles γ, ζ, μ, ε. Le centre radiant m'a paru exactement coïncider avec l'étoile ζ. Une belle étoile filante s'est allumée dans la direction de cette étoile, sans traînée lumineuse : elle s'est éteinte sur place, en laissant un petit nuage qui a persisté plusieurs minutes, et qui a éclipsé l'étoile : la direction était donc bien celle du centre radiant. Les autres trajectoires dont l'origine était voisine de ces étoiles étaient très-courtes, et se croisaient en ζ. Je ne crois cette position en erreur que de $\frac{1}{4}$ de degré.

» Un grand nombre d'étoiles a laissé une trace persistante pendant quelques secondes. Cinq ou six ont laissé des traces qui ont duré plusieurs minutes : on les voyait, après quelque temps, se déformer, se replier vers le N., en serpentant. Une d'entre elles, très-vive, allumée près de Régulus, a duré quinze minutes; au commencement, elle était si brillante, que j'en ai pu examiner le spectre à mon aise : le spectre était *discontinu;* les bandes et les raies lumineuses principales étaient rouges, jaunes, vertes et bleues; les raies étaient très-vives. Dans les autres traînées, je n'ai pu voir que des traces de bandes peu accusées.

» J'ai été assez heureux pour voir deux belles étoiles filantes dans le spectroscope; la raie du magnésium était superbe; il y avait aussi du rouge. Du reste, les météores, bien souvent, étaient eux-mêmes irisés. L'un d'eux a présenté, dans le Corbeau, toutes les couleurs de l'iris successivement; il était superbe : sa traînée est restée suspendue dans l'air comme une immense goutte, rouge en bas et irisée dans tout le reste de son étendue.

» Je ne parle pas d'autres recherches, faites pour fixer avec précision le point radiant et le nombre des météores, de cinq en cinq minutes, afin de déterminer le maximum; mais il est évident que le maximum nous a échappé,

et qu'il doit s'être produit plus tard. Le dernier nombre ci-dessus est par défaut, car le crépuscule ne laissait plus voir que les plus grandes étoiles; les étoiles de deuxième grandeur disparaissaient déjà.

» Après le commencement du crépuscule, j'ai constaté une illusion assez curieuse: les météores paraissaient très-voisins de l'observateur, et détachés du ciel, comme suspendus dans les airs. Leur couleur était alors rouge, tandis que, pendant la nuit, la couleur dominante était le vert.

» J'ajouterai que les observations de la nuit précédente et de la soirée du 13 n'avaient montré que quelques rares étoiles filantes sporadiques. Les étoiles sporadiques ont été très-peu nombreuses ce matin : tout au plus quatre ou cinq; toutes les autres étaient systématiques. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur la manière dont se comportent les chlorures de sodium et de potassium naturels en présence de certaines vapeurs métalliques et en particulier de la vapeur de sodium; par* **M. F.-P. Le Roux.**

(Renvoi à la Section de Physique.)

« J'ai fait voir, il y a quelques années, dans un travail que l'Académie a bien voulu honorer de son approbation, qu'il était possible de réaliser les conditions nécessaires pour étudier les propriétés optiques d'un certain nombre de corps qui ne prennent l'état gazeux qu'à des températures élevées. Depuis cette époque, je n'ai cessé de travailler au perfectionnement de mes appareils (aussi rapidement que pouvaient me le permettre des ressources entièrement personnelles bien disproportionnées d'ailleurs à la difficulté de l'entreprise), surtout en vue d'arriver à aborder l'étude de certains corps dont on devait tout d'abord désespérer de pouvoir se rendre maître. Parmi ceux-là, il semble qu'on pouvait ranger en première ligne le potassium et le sodium, tant à cause de l'élévation de leur point d'ébullition qu'en raison de l'énergie de leur pouvoir réducteur, auquel aucune sorte de verre ne saurait résister. Après le carbone cristallisé, dont il serait difficile de se procurer des lames d'une grandeur convenable, en supposant même qu'il en existe, le seul corps transparent qu'on pût songer à mettre en contact avec le sodium en vapeur, ne pouvait être que le chlorure de ce métal; la nature heureusement nous l'offre en assez grande abondance. Après un examen attentif des produits des salines de divers pays représentées à l'Exposition universelle de 1867, je réussis au commencement de cette année à me procurer des échantillons de sel gemme de diverses provenances, en assez gros morceaux d'une grande pureté. Je com-

mençai par reconnaître qu'il était possible, sous le bénéfice de quelques précautions, de chauffer le chlorure de sodium natif sans qu'il se brisât, et aussi qu'il pouvait être porté à une température voisine de celle de l'argent en fusion sans subir de déformation sensible, le chlorure de sodium paraissant être un de ces corps chez lesquels la période d'état pâteux qui précède la fusion est assez courte, contrairement à ce qui a lieu pour tous nos verres à base de silice.

» En présence de la vapeur de sodium, le sel gemme se comporte d'une manière remarquable, ainsi que le témoignent les divers échantillons que j'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie.

» Au rouge cerise, on voit la vapeur de sodium pénétrer dans la masse du sel gemme avec une vitesse de plus d'un centimètre par heure. La partie de la masse qui est ainsi pénétrée émet plus de lumière que celle qui ne l'est pas, laquelle reste transparente. Je n'ai pu jusqu'ici analyser la lumière émise, elle est trop faible, il faudra pour cet objet un spectroscope disposé d'une manière spéciale.

» A la température ordinaire, le chlorure de sodium ainsi pénétré présente une teinte d'un beau jaune; l'analyse spectrale ne révèle aucune action caractéristique d'un tel milieu sur la lumière blanche dont la continuité n'est pas sensiblement troublée par son passage à travers une plaque ainsi colorée.

» Sous des influences que je n'ai pu encore déterminer, mais qui dépendent du temps, sans paraître résulter d'une action de la lumière, la couleur jaune se change en une teinte violacée rappelant celle du tournesol, et offrant comme lui des effets de dichroïsme. On peut apprécier ce changement de teinte à l'inspection du premier des échantillons que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux des Membres de l'Académie, et qui a été préparé il y a plus de six mois.

» Le potassium produit sur le sel gemme identiquement les mêmes effets de coloration que le sodium; cela se conçoit d'ailleurs, car il commence par mettre celui-ci en liberté.

» Je ne préjuge d'ailleurs rien sur la nature de la substance à laquelle est due la coloration : peut-être provient-elle de la réaction du sodium sur des matières étrangères contenues dans le sel gemme? mais il n'en est pas moins vrai qu'elle révèle une faculté particulière à la vapeur du sodium de pénétrer son chlorure. Ce qui semblerait le prouver, c'est que la vapeur de sélénium et celle de cadmium, mises en présence du chlorure de sodium dans les mêmes circonstances de température, ont laissé ce sel parfaitement intact et sans aucune coloration. L'iode n'a eu d'autre effet que de déplacer le chlore.

» Je me suis tout naturellement demandé si la vapeur de sodium ne traverserait pas une plaque mince de chlorure de sodium, comme l'hydrogène traverse le platine dans la célèbre expérience de M. Henri Sainte-Claire Deville. A cet effet, j'ai préparé deux creusets de sel gemme que j'ai séparés par une plaque assez mince de la même substance, l'une des cavités contenant seule du sodium. Malgré une exposition de plusieurs heures au rouge vif, le morceau qui n'était pas en contact direct avec la vapeur de sodium est resté complétement inaltéré, même là où il touchait la plaque depuis longtemps pénétrée dans toute son épaisseur. Ainsi, non-seulement il n'y a pas transsudation de la vapeur de sodium au travers du sel gemme, mais encore l'espèce de cémentation dont il sagit paraît être arrêtée par la présence d'une solution de continuité. J'avais d'ailleurs déjà remarqué que les fissures naturelles étaient un obstacle à la propagation de l'effet en question.

» Le sodium en vapeur n'attaque pas son chlorure, mais celui-ci est vivement corrodé par la soude. Dans les appareils destinés à l'étude des propriétés optiques du sodium à l'état de vapeur, il faudra, pour conserver le poli des surfaces, se mettre en garde contre la présence de la plus petite quantité d'oxygène.

» D'un autre côté, une très-petite quantité de soude suffit pour faire coller hermétiquement deux surfaces de sel gemme, à tel point que du sodium renfermé depuis plusieurs mois dans un creuset de ce genre a pu conserver son éclat métallique.

» J'ai recherché aussi comment se comportait, en présence des vapeurs de sodium et de potassium, le chlorure de potassium, que depuis quelques années on rencontre à l'état naturel en assez beaux cristaux (1). On ne remarque avec ce sel aucune action du genre de celle du sodium sur son chlorure; il n'y a aucun effet de coloration produit dans la masse, ni par le sodium, ni par le potassium. Le potassium n'attaque d'ailleurs pas son chlorure, mais il le recouvre d'une matière d'un bleu intense dans laquelle les chimistes reconnaissent peut-être le sous-oxyde de potassium.

» En résumé, on voit, d'une part, qu'il se produit de curieux effets de cémentation entre le sodium en vapeur et son chlorure; d'autre part, que les chlorures de sodium et de potassium naturels peuvent offrir des ressources inespérées pour l'étude des propriétés optiques des métaux alcalins et autres à l'état de vapeur. »

---

(1) Je dois les échantillons de chlorure de potassium naturel sur lesquels j'ai opéré à l'obligeante amitié de M. Joulin, Ingénieur des Poudres, auteur d'un intéressant travail sur les salines de Stassfurt.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Recherches concernant la Mécanique des atomes.* Mémoire de **M. F. Lucas**, présenté par M. Delaunay. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. O. Bonnet, de Saint-Venant, Phillips.)

Quatrième Mémoire. — *Système plan de points matériels fixes en nombre fini. — Action en raison directe des masses et en fonction quelconque des distances. — Équilibre et mouvement d'un point extérieur libre. — Condition nécessaire pour qu'il y ait vibration* (*).

« Abandonnant toute hypothèse particulière sur la relation entre l'action atomique et la distance, nous admettrons qu'elle est représentée par une fonction continue quelconque.

» Prenant deux axes rectangulaires, appelons a et b les coordonnées du point A, x et y celles du point M, r la distance MA. Nous attribuons au point M l'unité de masse, au point A la masse α.

» L'action F exercée sur le point M tombe sur la droite MA; elle est représentée en grandeur et en signe par une expression de la forme

$$\mathrm{F} = \alpha f(r) = \alpha r \varphi(r). \tag{1}$$

» Soient U et V ses composantes parallèles aux axes des coordonnées, nous aurons

$$\left\{\begin{aligned} \mathrm{U} &= -\alpha r\varphi(r)\frac{dr}{dx}, \\ \mathrm{V} &= -\alpha r\varphi(r)\frac{dr}{dy}. \end{aligned}\right. \tag{2}$$

On en déduit, par des différentiations,

$$\left\{\begin{aligned} -\frac{1}{\alpha}\frac{d\mathrm{U}}{dx} &= r\left(\frac{dr}{dx}\right)^2\varphi'(r) + \varphi(r) = m, \\ -\frac{1}{\alpha}\frac{d\mathrm{V}}{dx} &= r\frac{dr}{dx}\frac{dr}{dy}\varphi'(r) = p, \\ -\frac{1}{\alpha}\frac{d\mathrm{U}}{dy} &= r\frac{dr}{dx}\frac{dr}{dy}\varphi'(r) = p, \\ -\frac{1}{\alpha}\frac{d\mathrm{V}}{dy} &= r\left(\frac{dr}{dy}\right)^2\varphi'(r) + \varphi(r) = n \end{aligned}\right. \tag{3}$$

(*) Voir *Comptes rendus* des séances des 20 juillet, 5 octobre et 16 novembre 1868.

» Si le point M se déplace infiniment peu pour occuper la position M′, dont les coordonnées sont $x+\xi$ et $y+\eta$, les composantes U et V éprouvent des accroissements u et v déterminés par les formules

$$(4)\qquad \begin{cases} u = \dfrac{dU}{dx}\xi + \dfrac{dU}{dy}\eta = -\alpha(m\xi + p\eta), \\ v = \dfrac{dV}{dx}\xi + \dfrac{dV}{dy}\eta = -\alpha(n\eta + p\xi). \end{cases}$$

» Cela posé, supposons qu'au lieu d'un seul point A il y en ait une série A, B, C,..., dont les masses soient $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$.

» L'action totale exercée sur le point M aura pour composantes parallèles aux axes des coordonnées

$$(5)\qquad \begin{cases} \sum U = -\sum \alpha r \dfrac{dr}{dx}\varphi(r), \\ \sum V = -\sum \alpha r \dfrac{dr}{dy}\varphi(r). \end{cases}$$

Les accroissements éprouvés par ces composantes, lorsque M viendra en M′, seront

$$(6)\qquad \begin{cases} X = \sum u = -\xi\sum \alpha m - \eta\sum \alpha p = P\xi + R\eta, \\ Y = \sum v = -\eta\sum \alpha n - \xi\sum \alpha p = Q\eta + R\xi. \end{cases}$$

» Les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'il y ait équilibre au point M s'expriment en égalant à zéro les seconds membres des équations (5); supposons qu'elles soient satisfaites. Les équations (6) détermineront alors les composantes de l'action totale exercée sur M′.

» Les axes de coordonnées étant jusqu'ici restés arbitraires, nous pouvons admettre qu'on les ait choisis, ce qui est toujours possible, de manière à faire disparaître le coefficient R. Ils deviennent ainsi *axes principaux*, et les équations (6) se réduisent à

$$(7)\qquad \begin{cases} X = P\xi, \\ Y = Q\eta. \end{cases}$$

» Si donc l'atome amené en M′ est librement abandonné à lui-même, sans vitesse initiale, les équations différentielles de son mouvement seront de la forme

$$(8)\qquad \begin{cases} \dfrac{d^2 \mathrm{x}}{dt^2} = P\mathrm{x} \\ \dfrac{d^2 \mathrm{y}}{dt^2} = Q\mathrm{y}. \end{cases}$$

» Transportons en M l'origine des coordonnées (que nous avons jusqu'ici laissée arbitraire) et effectuons une double intégration en déterminant les constantes par les données du problème; nous aurons

$$(9)\qquad \begin{cases} x = \xi \cos t\sqrt{-P} \\ y = \eta \cos t\sqrt{-Q}. \end{cases}$$

Si P et Q sont tous les deux positifs, le mobile s'éloigne indéfiniment de l'origine M.

» Il en est encore ainsi lorsque P et Q ont des signes contraires. Dans le cas particulier où l'on a

$$(10)\qquad P = -Q,$$

on retrouve le mode de mouvement que nous avons étudié dans notre premier Mémoire. Cette équation (10) équivaut à la suivante :

$$(11)\qquad \sum \alpha[r\varphi'(r) + 2\varphi(r)] = 0.$$

La formule correspondante de l'action atomique est

$$(12)\qquad r\varphi'(r) + 2\varphi(r) = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(13)\qquad f(r) = \pm \frac{k^2}{r}.$$

C'était en effet l'hypothèse adoptée dans nos précédents Mémoires.

» Si P et Q sont tous les deux négatifs, la projection du mouvement sur l'axe des x est *périodique*, sous l'amplitude 2ξ et la durée $\frac{2\Pi}{\sqrt{-P}}$; la projection du mouvement sur l'axe des y est aussi *périodique*, sous l'amplitude 2η et la durée $\frac{2\Pi}{\sqrt{-Q}}$. La trajectoire a donc généralement $\left(\sqrt{\frac{P}{Q}}\right.$ étant incommensurable$\left.\right)$ une infinité de spires non superposables renfermées dans un rectangle dont les côtés ont pour longueurs respectives 2ξ et 2η.

» Le mouvement devient *vibratoire* lorsque les deux périodes ont des durées égales, soit lorsque

$$(14)\qquad P - Q = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(15)\qquad \sum \alpha\varphi'(r)\, r\left[\left(\frac{dr}{dx}\right)_0^2 - \left(\frac{dr}{dy}\right)_0^2\right] = 0.$$

La formule correspondante de l'action atomique est

(16) $$\varphi'(r) = 0,$$

ou, en observant que P et Q doivent être négatifs,

(17) $$f(r) = k^2 r,$$

k désignant un coefficient numérique arbitraire.

» Dans ce cas, le mobile exécute de part et d'autre du point M, sur la droite MM', des oscillations isochrones d'amplitude 2OM' et de durée

$$\frac{2\pi}{k\sqrt{\Sigma\alpha r}}.$$

» On voit par cette analyse que l'*attraction en raison directe de la simple distance* est la seule forme que pourrait revêtir l'action atomique s'il s'agissait de donner naissance à des mouvements *oscillatoires*. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur le chemin de fer glissant à propulseur hydraulique*. Mémoire de **M. L.-D. Girard**, présenté par M. Delaunay. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« J'ai présenté à l'Académie, à différentes époques, des travaux concernant le chemin de fer glissant à propulsion hydraulique, entre autres une publication que j'ai faite en 1864, au moment où je pensais que le système devenait réalisable. Depuis cette époque, je me suis livré à de nouvelles études sur cette question : ces études m'ont appris que, même après la publication de mon ouvrage, il restait encore à faire de nombreux perfectionnements, pour atteindre avec plus de précision le but que je me suis proposé dans la création de cette nouvelle voie.

» Avant de décrire ces perfectionnements, je dois faire connaître le but principal de mes récentes recherches, ayant pour objet la création d'une *voiture hydraulique* qui deviendra, en quelque sorte, l'omnibus du chemin de fer glissant et donnera naissance par ce fait à une nouvelle voie de communication, que j'appellerai *Chemin de fer rural*. Avec cette nouvelle voie, on obtiendra un transport omnibus à grande vitesse, dans lequel on pourra s'arrêter souvent pour recueillir et déposer des voyageurs, en des points beaucoup plus rapprochés que ne le font les trains omnibus des chemins de fer ordinaires, trains qui rendent bien quelques services de plus que ceux qu'on appelle directs, en desservant un plus grand nombre de localités, mais qui, par contre, mettent beaucoup plus de temps pour parcourir le

même chemin. Ces trains omnibus sont soumis, de plus, aux difficultés de démarrage et aux pertes de travail mécanique qui sont occasionnées par les arrêts fréquents obtenus avec les freins, tandis que la voiture hydraulique possède une très-grande puissance de mise en marche, et peut, grâce à la disposition de son moteur, s'arrêter en très-peu de temps, et récolter complétement la force vive accumulée dans le véhicule lancé à grande vitesse.

» Je me propose donc de réaliser à la fois : 1° une voie glissante, à vitesse très-rapide, allant le plus directement possible d'un point extrême à l'autre, sans se préoccuper des points intermédiaires, ne s'arrêtant qu'aux stations principales; 2° une voie ferrée ordinaire, construite le plus économiquement possible, qui toucherait à tous les points d'arrêt du train glissant, mais qui s'en écarterait pour desservir les villes et les localités placées à une certaine distance de la voie glissante, et qui serait desservie par l'omnibus hydraulique nouvellement imaginé, pouvant s'arrêter de kilomètre en kilomètre s'il était nécessaire.

» Relativement à cette nouvelle voiture, je dois donner ici les calculs comparatifs qui démontrent la possibilité de lui faire prendre une vitesse égale à celle des locomotives de chemins de fer. Prenons donc une locomotive ordinaire et la voiture hydraulique à grande vitesse, de quarante places. Supposons qu'elles aient toutes deux des roues motrices de même diamètre, et qu'elles fassent le même nombre de tours. Proposons-nous alors de déterminer, pour chacune de ces machines et pour un arc élémentaire de même degré parcouru par le bouton de manivelle, à partir du point mort, quelle est la perte de travail due à la mise en mouvement des conduites de vapeur et d'eau, depuis la chaudière et le réservoir jusqu'aux cylindres.

» Soient :

a l'arc élémentaire parcouru à partir du point mort quand les espaces nuisibles sont remplis;

n le nombre de tours commun;

D le diamètre des pistons de la machine locomotive $= 0^{m},420$.

d le diamètre des pistons de la machine à colonne d'eau $= 0^{m},160$;

R le rayon de manivelle de la machine locomotive $= 0^{m},280$;

r le rayon de manivelle de la machine à colonne d'eau $= 0^{m},150$;

M la masse de la conduite de vapeur dans la locomotive;

m la masse de la conduite d'eau dans la machine à colonne;

L la longueur de cette conduite de vapeur $= 3^{m},600$;

l la longueur de cette conduite d'eau $= 1^{m},400$;

D′ le diamètre de la conduite de vapeur $= 0^{m},090$;

d' le diamètre de la conduite d'eau, égal au diamètre d des pistons de la machine à colonne $= 0^{m},160$;

V la vitesse dans la conduite de vapeur;

v la vitesse dans la conduite d'eau;

T la perte de travail cherchée dans la locomotive;

t la perte de travail cherchée dans la machine à colonne.

» La perte de travail T dans la locomotive est représentée par

$$(1)\qquad T = \frac{MV^2}{2} = \frac{\pi D'^2 \times L \times 4^{kil}\,(\text{poids de la vapeur à } 8^{atm})}{4g \times 2}\left(\frac{2\pi R n \sin a\, D^2}{60\, D'^2}\right)^2.$$

» La perte de travail t dans la machine à colonne d'eau est également représentée par

$$(2)\qquad t = \frac{mv^2}{2} = \frac{\pi d^2 \times l \times 1000\,(\text{densité de l'eau})}{4g \times 2}\left(\frac{2\pi 2n \sin a\, d^2}{60\, d^2}\right)^2.$$

» Divisant membre à membre les deux égalités (1) et (2) on obtient

$$(3)\qquad \frac{T}{t} = \frac{L \times 4^{kil} \times R^2 D^4}{d^2 l \times 1000^{kil} \times r^2 D'^2},$$

expression qui représente le rapport qui existe entre les pertes de travail proprement dites dans la machine locomotive et dans la machine à colonne d'eau; mais il faut considérer que la machine la plus puissante, la locomotive, doit naturellement donner lieu à des pertes plus grandes; et pour obtenir le rapport entre les pertes de travail T_1, t_1, correspondantes à une même puissance pour chacune des machines, il faut évidemment multiplier l'égalité (3) par le rapport inverse des puissances, c'est-à-dire par l'expression $\frac{d^2 rp}{D^2 RP}$, dans laquelle P est la pression de la vapeur dans la chaudière de locomotive, et p la pression de l'eau motrice dans les réservoirs de la voiture hydraulique.

» On aura donc définitivement

$$\frac{T_1}{t_1} = \frac{L \times 4^{kil} \times R^2 D^4}{d^2 l \times 1000^{kil} \times r^2 D'^2} \times \frac{d^2 rp}{D^2 RP} = \frac{L \times 4 R D^2 p}{l \times 1000 \times r D'^2 P}.$$

» Remplaçant les lettres par leurs valeurs numériques, il vient

$$\frac{T_1}{t_1} = \frac{3^m,60 \times 4^{kil} \times 0^m,280 \times 0,420^2 \times 15^{atm}}{1^m,40 \times 1000^{kil} \times 0^m,150 \times 0,090^2 \times 7^{atm}} = \frac{10,668}{11,907},$$

ce qui montre que la perte de travail proportionnelle est un peu plus grande dans la machine à colonne d'eau que dans la machine locomotive. Mais il

faut bien observer devant ces chiffres que, dans les calculs qui précèdent, nous avons supposé la machine locomotive admettant à plein cylindre comme la machine à colonne d'eau, tandis qu'il n'en est jamais ainsi. Les machines locomotives, par suite du recouvrement du tiroir et de la détente obtenue avec la coulisse de Stephenson n'admettent jamais que les $\frac{3}{4}$ et quelquefois les $\frac{2}{3}$ de la cylindrée; donc la puissance de la locomotive n'est guère que les $\frac{2}{3}$ ou les $\frac{3}{4}$ de ce que nous l'avons comptée, et partant la perte de travail T_1 augmente dans les mêmes proportions.

» On peut donc conclure que, à puissance et vitesse égales, la mise en mouvement des conduites d'alimentation donne lieu à moins de pertes de travail dans la machine à colonne d'eau que dans la machine locomotive. Observons encore que, dans cette dernière machine, la perte de travail proportionnelle grandit, lorsque, la coulisse n'étant plus suffisante pour diminuer la puissance, on étrangle la prise de vapeur avec le régulateur; car, dans ce cas, malgré la diminution de puissance, la masse de la colonne de vapeur à mettre en mouvement au point mort est toujours la même.

» Le Mémoire, ainsi que les planches à l'appui, démontrent en détail la construction et le fonctionnement de la voiture hydraulique, ainsi que tous les perfectionnements apportés aux divers organes du chemin de fer glissant. Ces derniers perfectionnements sont :

» 1° Nouveau patin, dit *patin articulé;*

» 2° Dispositions nouvelles des turbines rectilignes placées sous les wagons, permettant la marche en avant et en arrière, ce qui donne la faculté d'établir des lignes à une seule voie, suffisantes pour le trafic que je me suis proposé : transport des voyageurs et de marchandises légères et de prix ;

» 3° Disposition nouvelle des rails avec le compensateur de dilatation;

» 4° Changement de voie plus rationnel que ceux que j'avais déjà proposés ;

» 5° Canalisation ou conduite d'eau motrice, avec joints élastiques permettant la dilatation et parant aux inconvénients des coups de béliers qui peuvent avoir lieu à la fermeture des injecteurs, malgré les réservoirs d'air placés à côté de ceux-ci ;

» 6° Enfin, la création de la voiture hydraulique pour chemin de fer rural, qui fait le principal objet de cette communication. »

M. Chabrier adresse, de Constantine, des « Recherches sur l'acide nitreux ». L'auteur a été conduit, par les travaux sur la nitrification, à étu-

dier, dans des circonstances particulières, les divers degrés d'oxydation de l'azote, et spécialement l'acide nitreux. Il a dû, avant tout, s'occuper du dosage de cet acide dans des mélanges salins où les nitrites se trouvaient en contact, d'une part avec les nitrates, et de l'autre avec des substances réductrices. C'est le résultat de la première partie de ces recherches qu'il soumet au jugement de l'Académie.

Des faits contenus dans ce Mémoire, il déduit les conclusions suivantes : 1° dans des liquides contenant à la fois des nitrites, des nitrates et des matières organiques, l'acide nitreux des nitrites peut être dosé au moyen de l'action décolorante qu'exerce l'hyposulfite de soude sur l'iodure d'amidon, produit de la réaction des nitrites sur l'iodure de potassium en présence de l'amidon et de l'acide sulfurique étendu ; 2° en l'absence des matières organiques et des nitrates, on pourrait accomplir plus facilement encore le même dosage au moyen de la décoloration de la teinture d'indigo, en opérant à l'aide de la chaleur, mais à l'abri de l'air.

(Ce Mémoire, présenté par M. Boussingault, sera renvoyé à la Section de Chimie.)

M. Larroque adresse un Mémoire portant pour titre « Recherches cliniques, anatomo-pathologiques et expérimentales sur la nature de l'apoplexie. Influence du cœur sur le cerveau. Disposition anatomique qu'offrent quelquefois les vaisseaux cérébraux, notamment les artères carotides internes et les canaux carotidiens, considérés comme une des causes de cette maladie. Remarques sur le traitement qui lui convient, etc. »

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Charrière adresse un nouveau complément à la Note qu'il a soumise au jugement de l'Académie, concernant les « Moyens de sauvetage par une fenêtre quelconque d'une maison incendiée, dont les escaliers sont impraticables. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Saint-Cyr adresse à l'Académie une observation relative à la transmissibilité de la teigne faveuse du chat à l'homme. (Cette Note est présentée par M. Bouley.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Barneaux adresse un second Mémoire concernant « la Gravité, l'Électricité, la Chaleur, la Lumière ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Leymerie demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat son « Mémoire pour servir à la connaissance de l'étage inférieur du terrain crétacé des Pyrénées ».

M. Doquin de Saint-Preux, qui a adressé, le 16 mars dernier, un Mémoire « Sur le système nerveux, et notamment sur le cerveau et le cervelet », Mémoire qui a été renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Coste, Cl. Bernard et Longet, prie l'Académie de vouloir bien l'autoriser à retirer ce Mémoire, si la Commission n'a pas l'intention d'en faire l'objet d'un Rapport. La Lettre sera transmise à la Commission, et, s'il ne doit pas y avoir de Rapport, l'auteur sera autorisé à retirer son Mémoire au Secrétariat.

M. Gellusseau demande l'autorisation de retirer le Mémoire qui a été adressé par lui, pour le concours des Arts insalubres en 1866, sur l'application de l'air comprimé aux travaux du chemin de fer de Nantes à Napoléon-Vendée.

On fera savoir à l'auteur que ce travail, ayant fait partie des pièces soumises à la Commission qui a été chargée de juger ce concours, ne peut être restitué. M. Gellusseau pourra, s'il le désire, en faire prendre une copie au Secrétariat.

CORRESPONDANCE.

L'Académie impériale de Médecine adresse le tome XXVIII de ses Mémoires (2e partie).

M. le Secrétaire perpétuel, en présentant à l'Académie un Mémoire imprimé de M. *F. Plateau*, qui a pour titre : « Recherches sur les crustacés d'eau douce de Belgique, » donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Le travail actuel n'est que la première partie des recherches que j'ai entreprises sur les crustacés d'eau douce; il comprend les genres *Gammarus*,

Lynceus et *Cypris:* j'y donne le relevé des espèces que l'on rencontre en Belgique, ainsi que quelques faits anatomiques et physiologiques nouveaux, dont je résumerai les principaux comme suit :

» Le *Gammarus puteanus* (Koch) est une espèce et non une variété, ses yeux rudimentaires perçoivent la lumière. Les Lyncées ont des mâchoires triturantes, munies d'une couronne d'aspérités coniques; leur tube digestif, au lieu d'être simple comme celui de la *Daphnia pulex,* est nettement divisé en œsophage, estomac, intestin grêle et gros intestin; les membres, autres que les rames antennaires, affectent trois formes différentes : pattes natatoires (première paire), pattes destinées à produire le courant aqueux (deuxième et troisième paire), pattes exclusivement respiratoires (quatrième et cinquième paire); l'appareil reproducteur mâle est logé dans une poche portée par l'avant-dernier article de la queue; il comprend deux testicules sacciformes et deux canaux déférents, s'ouvrant à la base de la lame caudale. Les femelles portent, comme les Daphnies, des *ephippiums* bien constitués; mais ceux-ci se composent de deux capsules distinctes; à l'inverse de ce que Rathke avait dit pour les Daphnies, l'œil de l'embryon est d'abord une masse pigmentaire entière, qui se divise *ensuite* en deux moitiés.

» J'ai confirmé, par de nouvelles observations, les recherches de M. Zenker qui découvrit les mâles des *Cypris* et renversa ainsi l'ancienne théorie de l'hermaphrodisme de ces animaux. Je montre, de plus, que le lieu de formation des spermatophores, chez les Cypris mâles, n'est pas le canal déférent, mais le tube axial de la glande muqueuse; que la forme des valves chez les jeunes est généralement l'opposé de ce qu'elle affecte chez les adultes; enfin, j'expose comment les Cypris, tout en résistant pendant un certain temps à la privation d'eau, n'offrent pas cette propriété à un plus haut degré que beaucoup d'autres petits animaux aquatiques. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Réponse à la Note de* M. J. Bertrand *du* 19 *octobre; par* **M. H. Helmholtz.**

« Dans sa dernière Note, M. Bertrand ne conteste plus l'exactitude de mes théorèmes sur l'hydrodynamique, mais il se borne à en blâmer l'énoncé, qui, selon lui, ne serait pas conforme à l'usage, ou conduirait le lecteur à croire la solution plus complète qu'elle ne l'est. Puisque nous sommes parvenus à ce point, il me semble qu'une discussion ultérieure sur l'objet en litige ne saurait présenter qu'un intérêt personnel, de sorte que, de mon côté, je la terminerai par cette dernière réponse.

» Du reste, je n'ai jamais voulu exprimer le moindre doute touchant la sincérité de mon savant adversaire, ni dans mes Notes insérées aux *Comptes rendus*, ni dans la Lettre que j'ai écrite à M. le rédacteur du journal *les Mondes*, en réponse à une question concernant la traduction de mon Mémoire. Dans le seul passage de ma dernière Note qui puisse avoir donné lieu à une telle interprétation, j'ai dit expressément que je ne supposais qu'une erreur de la part de M. Bertrand, et je regrette sincèrement que les expressions que j'ai employées aient pu donner lieu à une interprétation différente. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur un théorème de Cauchy*. Note de **M. Genocchi**, présentée par M. Hermite.

« Dans le tome X des *Comptes rendus* (1840), p. 181, Cauchy a énoncé ce théorème, extension d'un théorème connu de Gauss : Si n est un nombre impair non divisible par aucun carré, ou le produit d'un tel nombre impair multiplié par 4 ou par 8, le quadruple du premier membre de l'équation binôme $1 - x^n = 0$ débarrassée de ses racines non primitives, pourra être réduit à la forme quadratique

$$Y^2 \pm nZ^2,$$

Y et Z étant deux fonctions entières de x à coefficients entiers.

» L'exactitude de cette proposition a été contestée par M. Trudi, savant professeur de l'Université de Naples, dans un Mémoire qu'il vient de faire paraître (1) et où l'on soutient même qu'elle est fausse lorsque n est pair; et comme c'est après en avoir trouvé la démonstration que je l'ai citée dans un écrit *sur la théorie des résidus quadratiques* (2), j'espère qu'on me permettra de prendre la défense du théorème de Cauchy contre les arguments de l'estimable professeur.

» La démonstration découle très-simplement des principes établis par Cauchy lui-même dans le volume ci-dessus mentionné et dans le tome XVII des *Mémoires de l'Institut*. On partage en deux groupes les nombres inférieurs et premiers à n, en posant pour les nombres h du premier groupe $\left(\frac{h}{n}\right) = +1$, et pour les nombres k du second $\left(\frac{k}{n}\right) = -1$, et en donnant à ces symboles le sens qui a été amplement expliqué par Cauchy : après cela,

(1) *Annali di Matematica*, octobre 1868.

(2) *Mémoire des Savants étrangers de l'Académie royale de Belgique*, t. XXV.

en nommant ρ une racine primitive de l'équation $1 - x^n = 0$, et faisant la *somme alternée*

$$\Delta = \sum \rho^h - \sum \rho^k,$$

on a

$$\Delta^2 = \pm n,$$

ainsi qu'on peut le voir aux endroits indiqués; et enfin des raisonnements tout à fait analogues à ceux de Gauss prouvent qu'il existe deux polynômes entiers Y et Z à coefficients entiers qui donneront

$$2\Pi(x - \rho^h) = Y + Z\Delta, \quad 2\Pi(x - \rho^k) = Y - Z\Delta,$$

Π étant un signe de multiplication étendu à toutes les valeurs de h ou de k, d'où

$$4\Pi(x - \rho^h)(x - \rho^k) = Y^2 - Z^2\Delta^2,$$

savoir

$$4X = Y^2 \mp nZ^2,$$

X désignant le facteur irréductible de l'équation binôme.

» Dans l'écrit que j'ai rappelé, j'ai donné aussi la distinction du double signe qui affecte le dernier terme de l'expression de $4X$, et cette distinction est une conséquence de celle que Cauchy a établie pour la valeur de Δ^2 : c'est-à-dire qu'on prendra le signe $-$ lorsque n sera de la forme $4m + 1$ ou de la forme $4m(m + 3)$, le signe $+$ lorsque n sera de la forme $4m + 3$ ou de la forme $4(4m + 1)$, et qu'on pourra prendre aussi bien le signe $+$ que le signe $-$ lorsque n sera de la forme $8(2m + 1)$.

» Les arguments de M. Trudi se résument en ceci : qu'il trouve pour la même fonction $4X$ une expression quadratique différente et que son résultat est confirmé par des exemples numériques. Mais il ne démontre pas que ce résultat soit incompatible avec celui de Cauchy. Au surplus, on peut aussi confirmer ce théorème par des exemples numériques, et en prenant les valeurs $n = 28$ et $n = 56$ qu'a choisies M. Trudi pour démontrer la fausseté du théorème, on trouve les égalités suivantes qui le justifient :

$$\begin{aligned}
&4(x^{12} - x^{10} + x^8 - x^6 + x^4 - x^2 + 1) \\
&\quad = (2x^6 + 6x^4 + 6x^2 + 2)^2 - 28(x^3 + x + 1)^2, \\
&4(x^{24} - x^{20} + x^{16} - x^{12} + x^8 - x^4 + 1) \\
&\quad = (2x^{12} + 14x^{10} + 6x^8 - 14x^6 + 6x^4 + 14x^2 + 2)^2 \\
&\qquad - 56(x^{11} + 2x^9 - x^7 - x^5 + 2x^3 + x)^2 \\
&\quad = (2x^{12} - 14x^{10} + 6x^8 - 14x^6 + 6x^4 - 14x^2 + 2)^2 \\
&\qquad + 56(x^{11} - 2x^9 - x^8 + x^7 + 2x^3 - x)^2.
\end{aligned}$$

» On voit que pour ces valeurs particulières les polynômes Y et Z sont de forme réciproque, Y renferme seulement les puissances paires, Z les puissances impaires, et que tous les coefficients de Y sont des nombres pairs; de plus, pour $n = 56$, on passe de l'une à l'autre expression de $4X$ en remplaçant x par $x\sqrt{-1}$. Ces remarques peuvent être généralisées et appliquées à toutes les valeurs de n divisibles par 4 ou par 8. Ainsi, n étant un nombre impair non divisible par des carrés, et en posant $X = F(x)$, on aura non-seulement

$$4F(x) = Y^2 - (-1)^{\frac{n-1}{2}} nZ^2,$$

mais

$$F(-x^2) = Y_1^2 - (-1)^{\frac{n-1}{2}} nZ_1^2,$$

et

$$F(-x^4) = Y_2^2 - 2nZ_2^2 - Y_3^2 + 2nZ_3^2,$$

où Y_1, Z_1, Y_2,... désignent des polynômes entiers à coefficients entiers.

» Cauchy a reconnu que Dirichlet avait aussi remarqué l'extension dont le théorème de Gauss était susceptible, mais le géomètre allemand n'avait indiqué le résultat que dans le cas d'un exposant égal au produit de deux nombres premiers impairs (1). Ainsi les résultats obtenus par Dirichlet dans le cas plus général d'un produit de plusieurs nombres premiers impairs n'étaient pas encore publiés; et sa priorité ne pourrait être établie, comme M. Trudi montre le croire, au moyen de ses *Leçons* recueillies et rédigées par M. Dedekind, ces Leçons ayant été postérieures de plusieues années à 1840, et l'édition de M. Dedekind (2) renfermant des additions considérables. »

ASTRONOMIE. — *Note sur les étoiles filantes de novembre; par* **M. Aguilar.** (Extrait d'une Lettre à M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Madrid, le 18 novembre 1868.

» L'apparition d'étoiles filantes de la période de novembre a été observée à Madrid, dans la matinée du 14, et elle a été assez belle pour que je vous donne à cet égard quelques renseignements.

» D'abord on veilla toute la nuit du 12 au 13 : le nombre horaire d'étoiles filantes observées a été très-petit, de 6 à 8 au plus.

(1) *Crelle*, t. XVII, p. 290.

(2) De 1863.

» Dans la nuit du 13 au 14, jusqu'à minuit, le nombre des météores constatés a été aussi très-petit; mais de minuit à 2 heures, ce nombre alla en augmentant toujours, et les deux observateurs chargés cette nuit de ce travail en comptèrent jusqu'à *deux cents*, presque tous petits et peu brillants, se mouvant dans la direction E.-O. : le point de radiation était dans la constellation du Lion. On doit cependant distinguer dans ce nombre 6 ou 7 bolides d'une éclatante blancheur, qui illuminèrent complétement les champs voisins de l'Observatoire, d'une lumière aussi vive que celle de la pleine lune.

» De 2 à 3 heures, la fréquence des étoiles filantes augmenta encore : le nombre qui fut signalé pendant cet intervalle s'élève à 350. On doit remarquer ici qu'à $2^h 33^m$ un *bolide* magnifique éclata, sans bruit perceptible, entre les étoiles μ et λ *Ursæ maj.*: il se dirigea vers α de la même constellation; il parcourut une trajectoire qu'on estima à 4 ou 5 degrés, et son apparition dura un peu plus d'une seconde. Le bolide se résolut en un nuage fort brillant, qui augmenta d'une manière rapide, jusqu'à atteindre un diamètre de 6 à 8 degrés; ce nuage se dissipa d'abord par le centre, et persista quelque temps encore en forme d'anneau. La durée totale du phénomène fut de dix minutes comptées au chronomètre.

» Depuis 3 heures du matin, l'augmentation fut peu sensible, et le nombre d'étoiles filantes observées fut à peu près égal à celui de l'heure précédente.

» C'est à partir de 4 heures qu'on constata une augmentation remarquable; et entre 5^h et $5^h 30^m$, on compta 20 étoiles filantes par minute. Ces étoiles étaient, en général, d'une grandeur supérieure à celle des étoiles observées dans les heures précédentes, et un dixième au moins était de première grandeur. Généralement les trajectoires étaient très-petites, surtout celles qui se trouvaient près du point de radiation de la plupart, situé dans le voisinage de l'étoile η *Leonis*.

» A ce moment le nombre d'étoiles filantes parut diminuer un peu, mais il faut faire attention que l'aurore avait commencé, et les plus petites d'entre elles devaient disparaître devant la lumière crépusculaire.

» La couleur de la plupart des étoiles filantes était bleuâtre; les blanches étaient aussi en grand nombre; quelques-unes présentaient une couleur rouge très-vive, et le plus petit nombre était d'un joli vert émeraude : une de ces dernières fut observée à $5^h 3^m$, et laissa derrière elle une traînée lumineuse, semblable à celle d'une fusée, qui persista pendant longtemps.

» Il est bien difficile de fixer l'heure du maximum, qui, je crois, arriva lorsque les observations étaient déjà rendues difficiles par la lumière de l'aurore : je fonde cette opinion sur l'observation suivante : entre $6^h 10^m$ et $6^h 35^m$, lorsque toutes les étoiles du ciel avaient été effacées par la lueur crépusculaire, qu'on n'y voyait plus ni Vénus dans la région orientale, ni Mars près du zénith, ni même Sirius au S.-O., on compta 13 météores d'une blancheur éclatante; ils semblaient tomber verticalement sur la capitale. L'observation se termina par l'apparition du Soleil, qui eut lieu cinq minutes après l'apparition de la dernière étoile filante signalée par les observateurs.

» Dans la nuit suivante, du 14 au 15, on continua les observations, et à minuit 20 minutes, pendant qu'un observateur descendait de la terrasse de l'édifice et qu'un autre y montait pour le relever, il se forma, on ignore comment, dans la constellation *Ursa maj.*, entre les étoiles β et ψ, un nuage lumineux de forme irrégulière et variable par instants; sa grandeur était trois ou quatre fois égale à celle de la Lune. Étonné de cette apparition, dont l'aspect ressemblait à celui d'une grande comète, le second observateur descendit pour appeler son collègue, et, d'accord tous les deux sur l'étrange phénomène qui se présentait à leurs regards, ils se décidèrent à l'examiner avec un équatorial établi dans une petite tour au milieu du champ. Mais, pendant qu'ils préparaient l'instrument, le nuage disparut complétement. Avait-il été produit par l'apparition de quelque bolide semblable à celui qu'on observa la veille à $2^h 33^m$? Cela est très-probable.

» Dans le reste de la nuit, le nombre des étoiles filantes fut très-petit. Il est vrai qu'à 3 heures du matin le ciel commença à se couvrir de nuages, et qu'à 4 heures il était complétement voilé.

» Espérons qu'en Amérique, et avec des conditions atmosphériques favorables, on aura observé le phénomène dans toute sa splendeur. »

ASTRONOMIE. — *Passage de Mercure sur le disque du Soleil, le 5 novembre 1868, observé à Madrid; par* **M. Aguilar.** (Extrait d'une Lettre à M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

Observation de M. Merino.

« *Instruments employés à l'observation.* — Équatorial de *Steinheil*, 12 centimètres d'objectif, $1^m,8$ de distance focale, avec oculaire de 100 fois d'agrandissement; chronomètre de *Dent*, n° 2666, réglé à temps sidéral, avec un *état* considérable et inconnu au moment de l'observation.

» *Résultats :*

3ᵉ contact.		11ʰ.52ᵐ.18ˢ,0	Temps du chronomètre.
4ᵉ	»	54.27,0	
3ᵉ	»	20.45.40,4	Temps moyen de Madrid.
4ᵉ	»	47.49,0	
3ᵉ	»	21. 9.46,5	Temps moyen de Paris.
4ᵉ	»	11.55,1	
3ᵉ	»	21. 9.34,7	Temps moyen de Paris rapporté au centre de la Terre.
4ᵉ	»	11.43,3	

» *Remarque.* — L'image du Soleil était *assez* tranquille et bien définie. L'anneau lumineux *sembla* se rompre par *un seul point*. L'observateur qualifia le phénomène comme susceptible d'être apprécié avec une incertitude de 1, 2 ou 3 secondes de temps. L'appréciation du dernier contact est beaucoup plus difficile et incertaine.

Observation de M. Ventosa.

» *Instruments employés à l'observation.* — Équatorial de *Merz*, 27 centimètres d'objectif, 5ᵐ,4 de distance focale, avec oculaire de 150 fois d'agrandissement; chronomètre de *Dent*, nº 2277, réglé à temps moyen, avec un *état* inconnu au moment de l'observation.

» *Résultats :*

3ᵉ contact.		20ʰ.45ᵐ.49ˢ,0	Temps du chronomètre.
4ᵉ	»	48. 8,0	
3ᵉ	»	20.45.47,4	Temps moyen de Madrid.
4ᵉ	»	48. 6,4	
3ᵉ	»	21. 9.53,4	Temps moyen de Paris.
4ᵉ	»	12.12,4	
3ᵉ	»	21. 9.41,6	Temps moyen de Paris rapporté au centre de la Terre.
4ᵉ	»	12. 0,6	

» *Remarque.* — Observation de confiance. Le troisième contact se vérifia tout à coup, par plus d'un point à la fois, comme celui d'une goutte d'eau avec un corps susceptible d'être mouillé.

» Une série de *dix* déterminations donna pour diamètre apparent de la planète, en moyenne, 9",06.

» Au lever du Soleil *on crut* voir autour de la planète une faible pénombre; mais, à mesure que l'astre s'éloignait de l'horizon, cette apparence disparut. »

ASTRONOMIE. — *Observation du passage de Mercure sur le disque du Soleil, le 5 novembre 1868, faite au Dépôt de la Marine.* Note de **M. Bouquet de la Grye**, présentée par M. Delaunay.

« L'instrument employé était une lunette astronomique de Secretan, dont l'objectif a 9 centimètres de diamètre, le grossissement était de 88 fois.

» Le deuxième contact intérieur a été très-net, l'erreur ne me semble pas pouvoir surpasser 2 secondes. Le deuxième contact extérieur a été un peu plus incertain, les nuages s'étaient d'ailleurs épaissis devant le disque du Soleil. C'est la présence de ces nuages qui m'avait fait prendre le grossissement de 88; j'ai regretté de n'avoir pas observé avec le grossissement de 140 : la netteté eût été suffisante et l'observation meilleure encore.

» Voici maintenant les nombres obtenus :

	h m s
Heure du deuxième contact intérieur en T. m. Observ. Paris	9.9.39,7
Parallaxe.............	1,8
	9.9.37,9
	h m s
Heure du deuxième contact extérieur en T. m. Observ. Paris....	9 12.10,9
Parallaxe.............	1,8
	9.12. 9,1

» Les moments des contacts ont été pris sur un compteur, comparé avant et après à notre pendule astronomique.

» M. Elagine, lieutenant de vaisseau de la marine russe, qui observait à côté de moi à l'aide d'une lunette terrestre de Fraünhofer d'un faible grossissement, a eu le deuxième contact intérieur quinze secondes avant le moment indiqué ci-dessus, mais il évalue l'erreur en moins, due au faible grossissement de sa lunette et au verre coloré dont il se servait, à environ 10 secondes. Au moment où le contact était apparent pour lui, une raie brillante existait nettement dans ma lunette en dehors du disque de Mercure. »

GÉOLOGIE. — *Sur les gisements de cinq séries de gaz hydrocarbonés provenant des roches paléozoïques de l'Amérique du Nord.* Note de **M. F. Foucou**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Ayant été chargé, en 1866, de faire un long voyage d'exploration à travers les régions à pétrole de l'Amérique du Nord, je pensai que l'analyse

des gaz inflammables que l'on trouve associés à cette matière pourrait contribuer à éclairer la question si obscure de l'origine des huiles minérales. Grâce aux conseils de M. Ch. Sainte-Claire Deville et aux enseignements de M. Fouqué, il m'a été possible de recueillir une trentaine de tubes de gaz dans des circonstances très-différentes, depuis la presqu'île du haut Canada jusqu'à la vallée de la petite Kanawha (Virginie occidentale), en passant par les bords du lac Erié et les fameux gîtes de pétrole de Oil-Creek en Pensylvanie. Ces échantillons proviennent de cinq localités différentes, comme on le voit par le tableau ci-dessous, qui a été dressé d'après la teneur en carbone et en commençant par les composés les plus carburés. L'appareil dont je me suis servi est un laboratoire portatif du modèle de ceux que MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Félix Leblanc et Fouqué ont déjà transportés au Vésuve, à l'Etna, à Santorin et aux Açores.

DÉSIGNATION DES GAZ.	LOCALITÉS.	TERRAINS.
N° 1. Gaz avec pétrole et eau salée. (Puits artésien non jaillissant.)	*Pioneer-Run,* comté de Venango, Pensylvanie.	*Dévonien supérieur.* Grès de la formation de Chemung.
N° 2. Gaz sans pétrole ni eau salée. (Puits de surface.)	*Fredonia,* à 5 kilomètres du lac Érié, État de New-York.	*Dévonien moyen.* Naphtoschistes de la formation de Genessee.
N° 3. Gaz avec pétrole et eau salée. (Puits artésien jaillissant.)	*Petrolia,* District d'Enniskillen, Canada occidental.	*Dévonien inférieur.* Calcaire cornifère.
N° 4. Gaz sans pétrole, avec eau sulfureuse. (Puits de surface.)	*Burning Springs,* rive gauche de la rivière Niagara, au-dessus de la cataracte.	*Silurien moyen.* Grès et schistes de la formation de Medina.
N° 5. Gaz avec pétrole et eau salée. (Puits artésien jaillissant.)	*Roger's Gulch,* comté de Wirt, Virginie occidentale.	*Carbonifère inférieur.* Grès-conglomérat sur lequel repose la houille.

» N° 1. *Pioneer-Run.* — Les gaz de cette série proviennent de deux puits artésiens, distants l'un de l'autre de moins de 20 mètres et situés sur les falaises du torrent de ce nom. Le premier puits avait une profondeur de

618 pieds anglais; le second, de 605 pieds : la différence entre ces deux nombres correspondait à la faible différence de niveau entre les orifices des deux puits, de telle sorte qu'on peut admettre que les deux veines de pétrole étaient situées rigoureusement au même niveau dans le sein de la terre. Il en est de même du gaz, dont les crevasses avaient été rencontrées entre 475 et 500 pieds. Au moyen d'un artifice bien connu des sondeurs américains sous le nom de *seed bag*, il s'opérait une séparation dans chaque puits, entre le pétrole et le gaz, chacune de ces deux substances arrivant au jour par un conduit spécial indépendant. Le gaz du second puits brûlait avec une flamme claire et belle, tandis que le premier donnait une flamme très-fuligineuse. Les roches traversées par la sonde sont des grès à ciment fortement calcaire, qui composent trois assises séparées par des bancs de schistes noirâtres, mous, savonneux au toucher, désignés sous le nom de *soapstone*. Le pétrole et les gaz imprègnent plus ou moins la masse entière de ces assises, mais c'est dans la troisième que l'on a rencontré les réservoirs de pétrole les plus abondants, tandis que la seconde paraît être le véritable horizon des grandes accumulations de gaz. Les *flowing wells*, ces puits d'où l'huile jaillit par la force expansive des gaz qui se trouvent à son contact, sont tous situés dans la troisième assise. A ne considérer que le point de vue stratigraphique, cette formation peut être rapportée à la partie supérieure du terrain dévonien, au groupe institué par les géologues de l'État de New-York sous les noms de *Chemung* et *Portage*, car elle est immédiatement recouverte, dans la vallée de l'Ohio, par le conglomérat sur lequel repose la houille : mais quelques géologues, notamment le professeur Winchell, de l'Université du Michigan, la rapporte au carbonifère inférieur, à cause de la présence de nombreux fossiles qui sont caractéristiques de cet étage dans plusieurs parties du monde.

» N° 2. *Fredonia*. — La petite ville de ce nom comptait, en 1866, trois mille habitants, et était éclairée par le gaz naturel sortant de la terre. Le puits qui fournissait presque entièrement aux besoins de la consommation est situé en dehors et à peu de distance de la ville, sur les bords d'un cours d'eau appelé *Canadaway-Creek*. Le gaz vient de la profondeur de 80 pieds environ et d'une roche schisteuse qui, en brûlant, dégage une forte odeur de naphte : on la rapporte à l'étage des schistes de Genessee, situé à la partie supérieure du groupe de Hamilton et au-dessous des grès de Chemung et Portage; elle est donc plus ancienne que la roche d'où provient le gaz de *Pioneer-Run*. A Fredonia, Dunkirk, Erié et plusieurs autres localités sur les bords du lac, cette roche fournit des puits à gaz qui se distinguent par l'ab-

sence complète de pétrole : mais à Bothwell, dans la presqu'île du haut Canada, et sur divers points de l'État d'Ohio, notamment dans le comté de Knox, elle donne en même temps du gaz et du pétrole.

» N° 3. *Petrolia.* — Cet échantillon provient d'un trou de sonde pratiqué par M. Mac-Millen au bord du cours d'eau appelé *Bear-Creek;* à la profondeur de 377 pieds, la pression du gaz a fait jaillir l'huile à une assez grande hauteur au-dessus du sol. Au moment où le gaz a été recueilli, le pétrole jaillissait depuis cinq jours, non d'une manière continue comme une fontaine, mais à la façon de petites vagues se succédant avec régularité. Quand l'orifice du sondage était fortement tamponné, on entendait le bruit du gaz semblable à un train de chemin de fer qui arrive dans le lointain. La roche d'où l'huile provient est le calcaire appelé *Corniferous limestone*, et rapporté à la base du terrain dévonien : elle alterne, comme les grès de *Pioneer-Run*, avec un schiste mou que les sondeurs canadiens appellent également *soapstone.* Il est à noter que le calcaire devient de plus en plus pyriteux à mesure qu'on approche du niveau où l'on rencontre l'huile et les gaz.

» N° 4. *Burning Springs.* — Ce gaz sort, en bouillonnant, d'une source d'eau sulfureuse qui, à travers une argile noire de quelques pieds seulement d'épaisseur, vient elle-même du grès rouge et vert de la formation de Medina. Ce grès repose sur les schistes de la formation de la rivière Hudson, qui dégagent du gaz inflammable en abondance. Dans sa composition chimique, l'eau de la source offre de grandes analogies avec celle de Tuscarora, décrite en 1855 par M. Sterry Hunt (1). On ne connaît point encore de source de pétrole à ce niveau géologique; mais il est à observer que les naphtoschistes de Hudson reposent sur le calcaire de Trenton, lequel renferme du pétrole en abondance dans la grande île Manitouline et dans l'État américain du Kentuckee.

» N° 5. *Roger's Gulch.* — Les strates dont cet échantillon de gaz provient sont loin de présenter les allures régulières et les faibles ondulations des strates précédentes. Dans cette partie de la Virginie occidentale le terrain houiller a été disloqué, non point par des phénomènes éruptifs, mais par un écrasement latéral des couches : c'est ainsi que l'étage inférieur de ce terrain a été porté à plusieurs centaines de mètres de hauteur, redressant presque à angle droit la houille proprement dite. Tous les puits de

---

(1) *Comptes rendus des seances de l'Académie des Sciences*, t. XL, pages 1348 et suivantes.

pétrole de cette région se trouvent alignés le long de l'axe anticlinal produit par cet accident orographique, dans une direction du nord au sud inclinant de 15 à 30 degrés vers l'est. A cause de cette dislocation, les crevasses pétrolifères sont en communication plus ou moins immédiate avec l'air extérieur, d'où il résulte que l'huile a perdu une portion de ses éléments volatils et s'est épaissie; conséquemment, enfin, les effluves de gaz sont en cet endroit bien moins énergiques et nombreuses que dans Oil-Creek et la presqu'île du haut Canada. Le puits qui a donné ce dernier spécimen de gaz n'a pas plus de 320 pieds de profondeur; il est percé dans un grès-conglomérat assez poreux, qui alterne avec des couches de schistes plus durs que ceux de *Petrolia* et de *Oil-Creek*. Cet horizon géologique n'est pas contestable, la stratigraphie et les fossiles s'accordant pour le placer immédiatement au-dessous de la houille. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Étude chimique des cinq gaz des sources de pétrole de l'Amérique du Nord.* Note de **M. F. Fouqué**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Ces gaz, rapportés de la région pétrolifère de l'Amérique du Nord par M. Foucou, sont des mélanges, en proportions diverses, des carbures d'hydrogène de la formule $C^{2n}H^{2n+2}$. Le plus carburé est celui de Pioneer-Run, dont la composition élémentaire se rapproche beaucoup de la formule de l'hydrure de propyle, C^6H^8. Viennent ensuite les gaz de Fredonia et de Petrolia dont la composition élémentaire ressemble fort à celle d'un mélange, à parties égales, de gaz des marais, C^2H^4, et d'hydrure d'éthyle, C^4H^6. Enfin, le minimum de carburation nous est offert par les gaz de Roger's Gulch et de Burning Springs, dans lesquels nous ne trouvons plus d'autre élément combustible que le gaz des marais. Tous ces gaz contiennent de l'acide carbonique, mais presque tous en très-petite quantité. Un seul, celui de Roger's Gulch, en renferme des proportions notables, 15,86 pour 100.

» Tous ces gaz aussi renferment de l'azote libre, mais en faible proportion. Celui qui en contient le plus est celui de Fredonia, qui n'en possède pourtant que 1,55 pour 100.

» Dans tous, j'ai trouvé des quantités variables d'air atmosphérique. Mais cet air ne doit pas être regardé comme partie intégrante des gaz naturels. Il provient d'abord de la petite quantité d'air restée dans les tubes employés pour recueillir les gaz, par suite du vide imparfait effectué à l'avance. Il

provient aussi de ce que les jointures des tuyaux qui amènent le gaz des profondeurs du sol dans les puits ne sont pas parfaitement hermétiques. Enfin, il peut encore provenir d'autres causes purement accidentelles. Aucun des gaz étudiés ne contient d'hydrogène libre, d'acétylène, d'oxyde de carbone, ni aucun carbure de la série du gaz oléfiant.

» Dans les analyses nombreuses que j'ai effectuées, je me suis servi de l'appareil Doyère dont l'emploi m'est depuis longtemps déjà familier, grâce aux leçons de mes excellents maîtres, M. Ch. Sainte-Claire Deville et Félix Leblanc. Avec quelques précautions particulières j'ai pu obtenir de cet instrument des résultats d'une grande précision. Ces précautions consistent : 1° à éviter, pendant la durée de chaque expérience, les variations trop considérables de température, dont le régulateur ne corrige pas complétement l'influence fâcheuse; 2° à regarder la graduation du tube mesureur comme arbitraire et à fixer la capacité de chacune de ses divisions par l'introduction successive de petites quantités d'air de volume connu dans le tube mesureur rempli de mercure et mis en place sur la cuve; 3° enfin, à négliger comme nuls les résultats des analyses eudiométriques dans lesquelles l'excès d'oxygène employé n'est pas extrêmement petit.

» Les analyses ainsi effectuées ont été opérées dans le laboratoire de géologie du Collége de France. Le défaut d'espace nous empêche de consigner ici les résultats numériques de toutes ces analyses; nous allons nous borner à indiquer sommairement la marche que nous avons suivie dans l'étude des gaz de Pioneer-Run, les plus compliqués de ceux que nous avons examinés.

» Ces gaz proviennent de deux puits d'inégale profondeur. Celui qui provient du puits le plus profond possède à sa sortie une température de 10°,5, l'autre n'est qu'à 9 degrés. A ces petites différences dans la profondeur des puits et dans la température des gaz qui s'en échappent correspondent des différences de même ordre dans la composition chimique de ces gaz. Le gaz du puits le plus profond contient deux fois plus d'acide carbonique que celui de l'autre puits, mais en revanche, les carbures d'hydrogène qu'il renferme sont un peu moins riches en carbone que ceux du gaz provenant du puits dont la profondeur est moindre. Ainsi donc à une profondeur plus grande de la source d'extraction, à une température plus élevée du gaz se lient une augmentation dans la proportion d'acide carbonique et une diminution dans le degré de carburation. Ce fait confirme donc la proposition que j'ai déjà énoncée à propos des gaz de la Sicile et des environs de Naples, savoir : que la complexité des carbures d'hydrogène des évents

naturels augmente à mesure que l'élévation de température de ces gaz est moins élevée à leur orifice de sortie.

» 100 volumes du premier gaz de Pioneer-Run fournissent à l'analyse eudiométrique une absorption égale à 286 volumes et 285 volumes d'acide carbonique.

» 100 volumes du second donnent une absorption égale à 299 volumes et 296 volumes d'acide carbonique.

» Or, 100 volumes d'hydrure de propyle fournissent en pareil cas une absorption égale à 300 volumes et 300 volumes d'acide carbonique. La ressemblance entre ces résultats est telle qu'on serait tenté volontiers d'attribuer les différences à des erreurs d'expérience et de regarder les gaz de Pioneer-Run comme de l'hydrure de propyle à peu près pur. Cependant ces gaz ne sont pas homogènes, ce sont des mélanges. Traités par les dissolvants ils changent de composition. Soumis, par exemple, à l'action de quantités diverses d'alcool, ils se dissolvent en partie et se modifient. Parmi les gaz carburés qui entrent dans leur constitution, ceux qui sont les plus riches en carbone sont aussi les plus solubles dans ce véhicule. Il en résulte que les résidus des traitements successifs sont d'autant moins carburés et moins hydrogénés que la proportion du dissolvant employée a été plus considérable. C'est ce qui ressort pleinement des nombreuses expériences d'absorption que nous avons effectuées ainsi que des analyses qui ont eu pour objet les résidus gazeux obtenus après absorption et les gaz dégagés du liquide absorbant. Ainsi, par exemple, le gaz dégagé de l'alcool, lorsque celui-ci a été employé en petite quantité au traitement d'un excès de gaz de Pioneer-Run, nous a offert sensiblement la composition de l'hydrure de butyle, tandis qu'en opérant plusieurs traitements par l'alcool nous sommes arrivé à obtenir un résidu gazeux offrant la composition d'un mélange d'hydrure d'éthyle et de gaz des marais, semblable aux gaz de Petrolia et de Fredonia. Ajoutons ici immédiatement que ces derniers gaz peuvent être facilement réduits à ne plus présenter que la composition du gaz des marais, lorsqu'on les traite par une quantité suffisante d'alcool qui les dépouille de leurs carbures d'hydrogène les plus riches en carbone.

» Nous avons constaté en outre directement l'absence de l'acétylène, celle des carbures de la série $C^{2n}H^{2n}$, et celle de l'hydrogène en traitant successivement les gaz dépouillés d'acide carbonique et d'oxygène par une solution de protochlorure de cuivre, par l'acide sulfurique fumant, par le brome, et par l'alcool en excès.

» Ces diverses expériences tendent donc à justifier la proposition précé-

demment énoncée, savoir : que les gaz de Pioneer-Run sont des mélanges de carbures de la série $C^{2n}H^{2n+2}$, mais cette proposition est susceptible d'une démonstration directe.

» Supposons-la vraie pour un instant, appelons x la proportion de C^2H^4, y celle de C^4H^6, z celle de C^6H^8, ψ celle de C^8H^{10} et χ celle de $C^{10}H^{12}$, qui entrent dans l'un de ces mélanges gazeux.

» Appellons V un certain volume de l'un de ces mélanges, A l'absorption qu'il éprouve dans l'eudiomètre après détonation, lorsqu'il est mélangé d'oxygène en excès, et Q la quantité d'acide carbonique produite par cette combustion, nous aurons

$$(1) \qquad V = x + y + r + \psi + \chi,$$

$$(2) \qquad A = 2x + \frac{5}{2}y + 3z + \frac{7}{2}\psi + 4\chi,$$

$$(3) \qquad Q = x + 2y + 3z + 4\psi + 5\chi;$$

d'où l'on déduit

$$(4) \qquad 2A - 3V = Q.$$

» Tout mélange de carbures d'hydrogène de la formule $C^{2n}H^{2n+2}$ doit remplir la condition exprimée par cette dernière équation, c'est-à-dire que le volume de l'acide carbonique formé dans l'eudiomètre par combustion doit être égal à deux fois l'absorption produite, moins trois fois le volume du gaz. Le mélange de ces carbures avec l'hydrogène libre ou avec d'autres carbures d'hydrogène empêche cette condition d'être réalisée. Il est donc facile de reconnaître si un mélange de carbures d'hydrogène gazeux contient exclusivement des carbures de formule $C^{2n}H^{2n+2}$.

» En outre, comme l'alcool que nous avons employé pour principal dissolvant n'exerce aucune action chimique sur les gaz de la série $C^{2n}H^{2n+2}$, il s'ensuit que les résidus gazeux qui échappent à la dissolution, aussi bien que la portion qui se dissout, doivent satisfaire à l'équation (4) lorsqu'on les soumet à l'analyse eudiométrique, et cela, quelle que soit la quantité du dissolvant employée. Or, c'est ce que nous avons vérifié dans toutes nos analyses, aussi bien dans celles qui ont été effectuées sur les gaz intacts que dans celles qui ont été opérées sur les résidus des traitements par l'alcool ou sur les gaz dégagés de ce dissolvant. L'opinion que nous avons exprimée au commencement de cette Note sur la composition des gaz des sources de pétrole de l'Amérique se trouve donc ainsi pleinement justifiée.

» Les résultats auxquels nous arrivons ainsi établissent qu'il existe

tous les passages entre les émanations gazeuses des puits pétrolifères et celles des volcans. L'hydrogène libre, signalé dans les centres volcaniques en pleine activité, correspond au maximum d'énergie des forces éruptives; les gaz condensés de la série $C^{2n}H^{2n+2}$ indiquent, au contraire, l'épuisement de ces mêmes forces, et le gaz des marais caractérise un état moyen. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le cinnamate de benzyle.* Note de **M. E. Grimaux**, présentée par M. Wurtz.

« M. Fremy a retiré du baume de Pérou deux principes : la *cinnaméine* liquide et la *métacinnaméine* cristallisée. La première lui a donné, par saponification, de l'acide cinnamique et une substance huileuse, la *péruvine*, à laquelle il a assigné la formule $C^9H^{16}O$ (1). M. E. Kopp regarda la cinnaméine et la métacinnaméine comme étant de la styracine (cinnamate de styrone), et, par suite, il identifia la péruvine avec la styrone ou alcool cinnylique $C^9H^{10}O$. M. Scharling, ayant repris cette étude, décrivit la cinnaméine comme un liquide huileux, et il considéra la péruvine, bouillant à 180 degrés, ainsi que M. Kraut, comme de l'alcool benzylique, C^7H^8O, dont le point d'ébullition était abaissé par la présence d'un peu de toluène. De fait, la péruvine, analysée par M. Scharling, a donné une fois les chiffres de l'alcool benzylique, et, en outre, elle fournit par oxydation de l'hydrure de benzoyle et de l'acide benzoïque. D'après lui, on identifia la cinnaméine avec le cinnamate de benzyle.

» Les différences trouvées par M. Scharling dans les analyses de la cinnaméine (2) et dans celles de la péruvine m'ont fait penser que la cinnaméine du baume de Pérou ne pouvait être du cinnamate de benzyle pur, et, pour m'en assurer, j'ai préparé celui-ci par l'action du chlorure de benzyle, C^7H^7Cl, sur le cinnamate de soude; j'ai ainsi obtenu un corps très-pur et parfaitement cristallisé.

» Pour le préparer, on met, dans un ballon en communication avec un

---

(1) $C = 12, \quad O = 16$.

(2)

	Cinnaméine Scharling.		Cinnamate de benzyle.	Péruvine			Alcool benzylique.
	I.	II.		Scharling.		Fremy.	
C =	79,5	80,23	80,67	74,30	77,7	78,3	77,77
H =	7,8	6,03	5,88	9,27	7,6	9,5	7,46

réfrigérant de Liebig disposé en sens inverse, de l'alcool, du chlorure de benzyle et du cinnamate de soude bien desséché, et on maintient le mélange à l'ébullition jusqu'à ce qu'il ne se dépose plus de cinnamate par le refroidissement de la liqueur. Le cinnamate de soude étant peu soluble dans l'alcool même bouillant, on ne doit l'introduire que par petites portions, pour éviter les soubresauts. On attend, pour en ajouter de nouvelles quantités, que les premières soient entièrement dissoutes par l'ébullition. L'opération est terminée au bout de quelques heures.

» L'alcool, étant chassé par la distillation, on ajoute de l'eau, et on lave le dépôt pâteux avec une solution alcaline pour enlever l'acide cinnamique mis en liberté; on agite avec de l'éther, on décante la solution éthérée, on la sèche sur le chlorure de calcium, on chasse l'éther au bain-marie, et on distille le résidu huileux dans le vide. Il passe d'abord, vers 100 degrés, un liquide léger et limpide, puis le thermomètre monte rapidement, et on recueille, vers 225 et 235 degrés, le cinnamate de benzyle sous la forme d'un liquide oléagineux, épais, qui se concrète, au bout de quelques heures, dans la glace fondante. Pour l'obtenir bien cristallisé, on le dissout dans l'alcool chauffé au-dessous de 40 degrés; la solution, abandonnée à une basse température, le dépose sous forme de petits prismes brillants.

» Dans la préparation du cinnamate de benzyle, une certaine quantité de ce corps se décompose à mesure de sa formation, et on trouve de l'acide cinnamique libre, en proportion d'autant plus grande que l'ébullition a été plus prolongée. En vase clos, à 150 degrés, on n'obtient que très-peu de cinnamate, la plus grande partie se décomposant, en présence de l'alcool, sous l'influence de cette température. Il se produit en outre un liquide qui passe dans le vide vers 100 degrés, et distille sous la pression ordinaire, entre 180 et 184 degrés. Ce liquide donne à l'analyse des nombres qui se rapprochent de ceux exigés par l'alcool benzylique, et, comme lui, donne de l'hydrure de benzoyle sous l'influence des agents oxydants, mais, ainsi que l'indique son point d'ébullition, ce n'est pas de l'alcool benzylique pur : c'est un mélange de celui-ci et de chlorure de benzyle employé en excès. On s'est assuré en effet qu'il renferme du chlore.

» Le *cinnamate de benzyle*

$$C^{16}H^{14}O^{2} = \left.\begin{matrix} C^{9}H^{7}O \\ C^{7}H^{7} \end{matrix}\right\} O$$

est formé de prismes courts, brillants, d'une blancheur éclatante, d'une

odeur aromatique agréable; séché dans le vide, il a donné à l'analyse les nombres suivants :

	Trouvé.	Calculé $C^{16}H^{14}O^{2}$.
C =	80,66	80,68
H =	6,07	5,88
O =	....	13,44
		100,00

» Il fond à 39 degrés, et peut rester plusieurs heures en surfusion, à une température voisine de zéro. Lorsqu'il se solidifie, il se prend en une masse radiée, d'un aspect cireux. Il se décompose vers 350 degrés, en fournissant de l'acide cinnamique et des matières huileuses. Il distille sans altération dans le vide, entre 225 et 235 degrés. Il est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. Ce dernier solvant l'abandonne, par évaporation spontanée, en gouttelettes huileuses, qui finissent par se concréter. Il est décomposé avec la plus grande facilité par une solution alcoolique de potasse; la réaction commence déjà à froid et se fait rapidement à l'ébullition. Par le refroidissement, le mélange se remplit de cristaux de cinnamate de potasse. En ajoutant de l'eau pour dissoudre celui-ci, agitant avec l'éther, et chassant ce dernier au bain-marie, on obtient un liquide limpide, qui commence à distiller à 206 degrés, et dont le point d'ébullition s'élève assez promptement. C'est un mélange d'alcool benzylique et de cinnamate non encore saponifié.

» Il est probable que la *métacinnaméine* de M. Fremy, qu'il a obtenue en refroidissant fortement la cinnaméine liquide, est du cinnamate de benzyle pur, et non pas de la styracine, comme le pensaient MM. E. Kopp et Kraut. L'analyse de M. Fremy s'accorde mieux avec celle de notre éther qu'avec celle de la styracine :

	Fremy.	Cinnamate de benzyle $C^{16}H^{14}O^{2}$.	Styracine $C^{18}H^{16}O^{2}$.
C =	80,78	80,68	81,85
H =	6,00	5,88	6,02

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz. »

ZOOLOGIE. — *Sur un Scolex de Cestoïde trouvé chez un Dauphin.* Note de **M. Ed. Van Beneden**, communiquée par M. Coste.

« Dernièrement les pêcheurs ont amené à Concarneau, dans le laboratoire où vous avez bien voulu m'autoriser à travailler, un Dauphin qu'ils avaient trouvé mort en mer. C'était un *Delphinus delphis* mâle, d'âge et de

dimensions respectables; il mesurait huit pieds de long, et je ne serais pas étonné qu'il fût mort de vieillesse. J'ai voulu en profiter pour disséquer quelques organes et préparer le squelette; mais quel n'a pas été mon étonnement, en entamant la peau, de trouver la couche de lard toute labourée et trouée. Les flancs de l'animal, spécialement dans la région de la queue, montraient ce phénomène avec une parfaite évidence. On aurait pu croire que le Taret, se trompant de demeure, y avait exercé ses ravages.

» Chacun des trous en question était occupé par un kyste, d'apparence graisseuse, dont le diamètre variait entre 5 et 2 centimètres. Quelle pouvait être la nature de ces kystes? Les ayant examinés avec soin, je m'aperçus bientôt qu'en irritant légèrement leur surface, ces corps, affaissés, se contractaient, en affectant des formes de plus en plus arrondies. Leur nature animale ne pouvait, dès lors, être mise en doute. En ouvrant l'enveloppe externe, de couleur fauve, je trouvai à l'intérieur un kyste plus petit et plus allongé, présentant une couleur d'un gris bleuâtre. Cette seconde enveloppe était adhérente à la membrene externe du kyste par une de ses extrémités. En déchirant l'extrémité opposée, je mis à nu la tête d'un Scolex de Cestoïde, parfaitement caractérisée. Elle était envaginée dans l'extrémité excavée du kyste interne. A ses quatre bothridies, qui malgré leur extrême mobilité conservent toujours des caractères particuliers; aux petites ventouses que chacune de ces bothridies porte à son extrémité antérieure; enfin à la disposition des canaux excréteurs, je reconnus ces Scolex pour la tête du *Phyllobothrium*, ce Cestoïde si remarquable qui vit dans le Squatine ange et plusieurs Squales de grande dimension.

» Voilà donc un Cestoïde qui commence son évolution chez un cétacé et qui la termine chez un poisson plagiostome. C'est là, me semble-t-il, un fait bien remarquable, et qui était complétement inconnu aux helminthologistes.

» J'ai pensé qu'il serait extrêmement intéressant de pouvoir démontrer expérimentalement le fait, et, dans ce but, j'ai fait avaler un nombre déterminé de Scolex à quelques petites Raies, les seules que j'eusse à ce moment sous la main, et à un *Scillium canicula*. Je ne sais si l'expérience réussira : il est plus probable que ce n'est que chez de grands squales capables de dépécer un cétacé que ce Cysticerque doit accomplir son évolution ; mais, quel qu'en soit le résultat, l'expérience montre ce qu'il est possible de réaliser dans le magnifique établissement de Concarneau, et quels services cet établissement est appelé à rendre à la science après tous ceux qu'il a déjà rendus. »

M. Coste, après avoir présenté à l'Académie la Note qui précède, s'exprime en ces termes :

« L'Académie me permettra de saisir cette occasion pour lui rappeler que de cet établissement, qui fonctionne depuis dix ans, et où se trouvent réunies des conditions qu'on ne rencontre pas ailleurs, étaient déjà sortis des travaux importants, parmi lesquels je citerai ceux de M. Moreau sur la formation des gaz dans la vessie natatoire des poissons; ceux de notre confrère M. Robin sur l'appareil électrique des Raies; ceux de M. Gerbe sur les métamorphoses des crustacés; ceux de M. Legouix sur le pancreas des poissons.

» Je viens de dire que l'établissement de Concarneau offre des conditions pour l'étude qu'on ne trouve pas ailleurs. Nulle part, en effet, avant sa fondation, on n'avait eu l'idée de fournir, comme ici, aux animaux marins que l'on veut observer, ou sur lesquels on veut expérimenter, des milieux et des espaces où, quoique captifs, ils pussent vivre comme en état de nature.

» Six grands bassins en plein air, insubmersibles, comprenant une superficie de 1000 mètres carrés, d'une profondeur de 2 à 4 mètres, et dont l'eau se renouvelle entièrement deux fois par jour au moyen d'un jeu de vannes garnies de grilles, forment, pour les petites comme pour les grandes espèces qu'on y parque, une habitation analogue à celle du large.

» Dans une vaste construction, placée à l'une des extrémités de cet ensemble de bassins, soixante-dix aquariums ou bacs, alimentés par un courant continu, permettent de placer plus près de l'œil de l'observateur les sujets dont il souhaite d'étudier les formes, les couleurs et tous les actes de la vie.

» J'ajouterai en terminant qu'on ne réussira à faire quelque chose de sérieux, au point de vue des sciences abstraites et pratiques, qu'en prenant pour modèle une organisation de ce genre. »

M. Ch. Robin, à la suite des observations présentées par M. Coste, fait remarquer que ses expériences sur les usages des organes électriques des Raies ne sont pas les seules qu'il ait exécutées dans le laboratoire de Concarneau. C'est là seulement (et dans les aquariums ainsi que dans les viviers qui en font partie) que, jusqu'à présent, il a pu trouver remplies toutes les conditions nécessaires à l'étude expérimentale de beaucoup de questions physiologiques. Il a commencé dans cet important laboratoire une

série d'expériences qu'il pense pouvoir y terminer, et qui sont relatives : 1° au dégagement spontané de gaz dans le sang des sinus de la veine cave chez les Poissons sélaciens, dès que cessent les mouvements respiratoires des poches branchiales, alors que le cœur continue à se contracter et se remplit de ce sang mêlé de gaz (ces observations sont indiquées dans Ch. Robin, *des Tissus et des Sécrétions*, Paris, novembre 1868, in-8°, p. 100); 2° aux particularités que présente le cours du sang dans les organes érectiles de l'appareil génital mâle de ces mêmes Poissons; 3° à l'influence qu'exercent sur les mouvements du cœur les sensations transmises par le nerf latéral des Poissons, expériences qu'il a faites en commun avec M. le docteur Legros. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *De la présence des Bactéries et de la leucocytose concomitante dans les affections farcino-morveuses.* Note de **MM. Christot** et **Kiéner**, présentée par M. Claude Bernard.

« Les travaux importants des dernières années avaient fixé notre attention sur le rôle des infusoires dans les maladies zymotiques, lorsque nous eûmes l'occasion d'observer un cas de morve aiguë chez l'homme. L'analogie de cette redoutable affection avec les pyohémies dirigea nos investigations sur les altérations des humeurs pendant la vie; cette étude nous a conduits à des résultats que nous croyons devoir faire connaître. Ces résultats sont : 1° *la présence des bactéries* dans les humeurs; 2° *la leucocytose* qui l'accompagne.

» *Obs. I. Morve aiguë chez l'homme.* — Un homme de 45 ans, conducteur au 17e régiment d'artillerie, fut reçu à l'hôpital militaire le 15 septembre, dans le service de M. Jobert. Il présentait tous les signes d'une bronchopneumonie datant de huit jours, avec une fièvre intense de caractère adynamique. Au dix-huitième jour de la maladie, apparut sur le front une pustule d'aspect malin qui fut le point de départ d'un érysipèle phlegmoneux du front et des paupières. Deux jours après, le malade tomba dans un coma mêlé de délire, et présenta une éruption multiforme, pustules, tuméfactions érysipélateuses, abcès sous-cutanés, avec un écoulement purulent par les narines. Il succomba le 30 septembre, et l'autopsie confirma le diagnostic de morve aiguë, par le tableau le plus complet des lésions de cette maladie : pustules et ulcères dans les voies aériennes, infarctus pulmonaires et bronchopneumonie, tuméfaction de la rate, psorentérie de l'iléon; engorgement des ganglions lymphatiques, suppurations muscu-

laires, etc. Le sang et les divers produits morbides purulents furent examinés chaque jour au microscope pendant la vie, depuis le moment où apparurent les lésions cutanées. Après la mort, on examina de même la plupart des organes. Ces divers examens ne laissèrent aucun doute sur la présence d'infusoires du genre bactérie dans le sang, dans le pus et dans les glandes vasculaires sanguines; les caractères de ces infusoires seront décrits plus loin. On constata également, dans le sang obtenu pendant la vie par une piqûre du doigt, une leucocytose croissante, dont la mesure put être évaluée le jour de la mort par la proportion de 1 globule blanc pour 6 globules rouges (proportion 60 fois plus considérable qu'à l'état normal).

» *Obs. II. Morve aiguë chez le cheval.* — Un cheval, destiné à l'équarissage et très-amaigri, mais sain, fut inoculé le 30 septembre par les soins de M. Peuch, chef de service à l'École vétérinaire, avec le pus et le sang provenant de l'homme dont il vient d'être question. Le cheval succomba le 11 octobre, avec les symptômes et les lésions ordinaires de la morve aiguë (chancre d'inoculation et glandage, infarctus pulmonaires et broncho-pneumonie, tuméfactions de la rate, psorentérie de l'intestin grêle).

» Le sang, examiné pendant la vie, présenta : 1° des bactéries offrant les mêmes caractères que dans le cas précédent; 2° une leucocytose dont la proportion numérique, par rapport aux hématies, fut évaluée à $\frac{1}{15}$. Les organes altérés (poumons, rate, ganglions lymphatiques), examinés après la mort, montrèrent sur toutes les coupes une quantité innombrable de bactéries, dont les mouvements persistaient encore après une immersion de plusieurs jours dans l'alcool peu concentré.

» *Obs. III. Morve aiguë chez le chat.* — Un chat adulte fut inoculé, le 5 octobre, avec le pus et le sang provenant du cheval morveux de l'*Obs. II*. Il succomba le 12 octobre, avec une déformation caractéristique de la face : tuméfaction du nez jusqu'à sa racine, ulcère chancreux à l'orifice des fosses nasales, engorgement des ganglions sous-maxillaires. Les piqûres d'inoculation avaient également donné lieu à un chancre et à la tuméfaction des ganglions lymphatiques correspondants. L'autopsie ne révéla aucune altération des organes internes.

» L'examen microscopique, pratiqué seulement après la mort, montra les bactéries en très-grand nombre dans le sang, dans les ganglions lymphatiques malades, dans le foie et dans la rate (bien que ces organes ne nous aient pas paru altérés). Le sang fluide des gros vaisseaux ne présentait point de leucocytose appréciable.

» *Obs. IV. Farcin aigu chez le cabiai.* — Un cabiai adulte est inoculé, le 2 octobre, à la région dorsale, avec le muco-pus nasal recueilli pendant la vie chez l'homme morveux de l'*Obs. I.* Jusqu'au 3 novembre, il ne présente d'autres lésions qu'un ulcère chancreux d'inoculation et une tumeur ganglionnaire de l'aisselle. Mais, à partir de ce jour, plusieurs tumeurs sous-cutanées apparaissent à la région sternale, à la paroi abdominale, au pli de l'aine, se ramollissent promptement, et s'ulcèrent. Un amaigrissement considérable se prononce en quelques jours. Le 3 novembre, la mort paraît prochaine. Le pus des ulcères et le sang, examinés à plusieurs reprises, renferment des bactéries en grand nombre ; la leucocytose est très-manifeste et atteint la proportion de $\frac{1}{10}$.

» *Obs. V. Morve chronique chez le cabiai.* — Un deuxième cabiai, inoculé le même jour et dans les mêmes conditions que le précédent, conserve, au 6 novembre, un état général satisfaisant, et n'a d'autres lésions qu'un chancre d'inoculation avec tuméfaction ganglionnaire à l'aisselle. Le sang et le pus renferment des bactéries; la leucocytose est beaucoup moins prononcée que dans le cas précédent.

» *Obs. VI. Farcin chronique chez le cheval.* — Le 4 novembre, il nous est donné d'observer à l'École vétérinaire, dans le service de M. Saint-Cyr, un cheval atteint de farcin chronique : tumeurs sous-cutanées, ulcérées ou non, dont le début remonte à cinq semaines; état général satisfaisant, pas de fièvre. Le pus des ulcères et le sang renferment des bactéries; la leucocytose est évaluée à $\frac{1}{20}$.

» *Obs. VII. Morve chronique au début chez le cheval.* — Cheval très-vigoureux, malade depuis quinze jours, ayant eu des rapports avec un cheval morveux. Le 4 novembre, il n'a d'autres symptômes qu'un jetage nasal, avec hypérémie de la pituitaire et quelques pustules miliaires sur cette muqueuse; glande sous-maxillaire du volume d'une châtaigne. M. Saint-Cyr considère le diagnostic de morve comme très-probable. Le muco-pus nasal et le sang renferment des bactéries; la leucocytose est évaluée à $\frac{1}{30}$.

» *Description générale des infusoires dans les observations précédentes.* — Ils appartiennent au genre *bactérie*, et nous en avons distingué deux variétés : 1° granulations sphériques, de diamètre variable, mesurant au plus $0^{mm},0012$; homogènes, très-réfringentes, apparaissant transparentes ou noires, suivant qu'elles sont au point ou qu'elles s'en écartent; animées à la fois d'un mouvement giratoire rapide et d'un mouvement de translation suivant des courbes variées; on les voit se heurter contre les globules du sang et leur

imprimer des mouvements, ou bien s'accoler les unes aux autres pour se désunir ensuite; 2° des bâtonnets à contour rectiligne, réfringents, homogènes; leur longueur varie de $0^{mm},002$ à $1^{mm},010$, et leur largeur, également variable, ne dépasse pas $0^{mm},0015$; en général, les plus courts sont en même temps les plus larges. Ils sont animés tantôt d'un mouvement de vibration sur place, l'une de leurs extrémités restant fixes; tantôt d'un double mouvement de vibration et de translation rectiligne ou curviligne; leurs mouvements sont en général plus lents que ceux de la variété précédente. Dans nos préparations, les mouvements des bactéries ne persistaient guère plus d'une demi-journée. Devenues immobiles, les bactéries s'accolent volontiers les unes aux autres, les granulations forment des amas irréguliers; les bâtonnets, soudés par leurs extrémités, ont des lignes brisées irrégulières; en même temps, un certain nombre des infusoires, libres ou agglomérés, viennent adhérer au couvre-objet. Nous ne décrirons point ici les actions des divers agents chimiques sur les bactéries de la morve, nous réservant une étude comparée de ces actions sur les bactéries des diverses maladies virulentes.

» Une description générale nous a paru applicable aux infusoires que nous avons rencontrés chez les sujets atteints des formes diverses de la morve-farcin et dans les divers organes de ces animaux. Nous devons signaler, comme très-constante, une circonstance qui ne sera peut-être point dénuée d'intérêt : les bactéries étaient relativement rares dans le sang (on comptait de cinq à vingt hématies pour une bactérie), innombrables dans le pus et dans les glandes vasculaires sanguines. Les bactéries du sang appartenaient généralement à la variété granulations; les bâtonnets, peu nombreux, étaient en général à peine plus longs que larges. Dans tous les liquides inoculés, les bactéries étaient animées de mouvements.

» *De l'altération leucocythémique.* — Nous avons mentionné la leucocytose à des degrés variables dans nos observations, sans nous attacher à établir, dans cette Note, l'importance variable de cette altération dans les formes diverses de la maladie farcino-morveuse. Il nous suffira de rappeler que la numération des globules blancs, sous les divisions du micromètre ou sur le champ tout entier de la préparation, nous a permis d'évaluer leur rapport avec les hématies par les nombres $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{20}$, ..., jusqu'à $\frac{1}{6}$. Nous ajouterons que les préparations montraient fréquemment des amas de leucocytes agglutinés, au nombre de 4 à 9.

» A part la présence des bactéries et la leucocytose, aucune autre alté-

ration ne s'est montrée constante dans nos examens du sang; nous avons trouvé parfois des épithéliums de la face interne des vaisseaux, des cristaux mal déterminés. Très-généralement les hématies se présentaient sous l'aspect le plus normal.

» *Conclusions.* — Nous nous croyons en droit de conclure :

» 1° La présence des bactéries dans les humeurs et les organes a été constatée chez l'homme et chez les animux atteints de la maladie farcino-morveuse. Ce caractère, s'il est reconnu constant, pourra être utilisé pour le diagnostic des formes chroniques de la maladie, qui reste quelquefois longtemps indécis, au grand dommage des écuries de l'État et des particuliers.

» 2° Relativement peu nombreux et peu développés dans le sang, les infusoires sont au contraire très-abondants et de plus grande dimension dans les glandes vasculaires sanguines et dans les produits pathologiques.

» 3° La présence des bactéries s'accompagne habituellement de leucocytose; et, dans certains cas, l'augmentation numérique des globules blancs atteint un chiffre considérable (un globule blanc pour six hématies).

» 4° Aucune autre altération microscopique n'est appréciable dans le sang d'une manière constante. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les effets des sections et des résections nerveuses, relativement à l'état de la sensibilité dans les téguments et le bout périphérique des nerfs.* Note de **MM. S. Arloing** et **L. Tripier**, présentée par M. Claude Bernard.

« On a publié récemment un certain nombre de faits cliniques tendant à démontrer qu'après les solutions de continuité du nerf médian, soit simples, soit avec perte de substance, la sensibilité ne disparaît pas complétement, ou reparaît très-rapidement au niveau des parties dans lesquelles ce nerf se distribue.

» Ces observations sont en contradiction formelle avec les règles établies par la physiologie, et les expériences entreprises dans le but de les vérifier n'ont donné jusqu'à ce jour que des résultats négatifs. Aussi avons-nous commencé des recherches, dans l'intention de reproduire les phénomènes consignés dans les observations cliniques et d'en trouver une explication rationnelle. Pour le moment, nous exposerons les faits tels que nos expériences nous ont permis de les constater; dans une Note subséquente, nous

comptons faire connaître la valeur physiologique qu'il faut leur accorder. Nos recherches ont porté sur les nerfs rachidiens, et particulièrement sur ceux qui se rendent dans le membre thoracique. Nous avons employé des animaux appartenant à des espèces différentes; mais tous ne sont pas également favorables à ces sortes d'expériences. Dans cette Note il ne sera question que du chien. Nous décrirons d'abord, en quelques mots, le mode de distribution des nerfs dans les téguments de la patte antérieure. Nos dissections nous ont montré certaines dispositions, qui n'avaient pas été indiquées jusqu'à présent. Ainsi la face antérieure de la patte ne reçoit qu'un seul filet du cubital, c'est le nerf collatéral externe de l'auriculaire. Le radial fournit tous les autres nerfs dorsaux.

» La face postérieure est innervée par le cubital et le médian, mais il résulte de nos dissections que le nerf cubital donne des rameaux à tous les doigts, moins le pouce, et qu'il n'y a que deux points dans la patte où le médian et le cubital ne soient pas associés, à savoir : le bord interne de l'index et l'auriculaire. Cette disposition spéciale est doublement intéressante, au point de vue de l'anatomie comparée et de l'expérimentation.

» Avant d'exposer nos résultats, nous dirons qu'il est très-important, pour réussir dans les expériences, de ne pas employer l'anesthésie, d'éviter les hémorrhagies abondantes, et surtout de laisser un certain intervalle (une heure et même davantage) entre le moment de l'opération et celui de l'examen.

» Nos expériences peuvent être rangées en deux groupes principaux. Les expériences du premier groupe sont relatives à l'état de la sensibilité des téguments; celles du second groupe, à l'état de sensibilité dans le bout périphérique des nerfs coupés.

» *État de la sensibilité dans les téguments de la patte, après la section isolée ou combinée des nerfs qui s'y rendent.* — Après les sections nerveuses, les explorations du tégument ont été faites à l'aide des piqûres et des pincements. Nous avons vu :

» 1° La section, au niveau du métacarpe ou des doigts, d'une branche terminale du radial, du médian ou du cubital n'entraîne, dans les parties où elle se distribue, qu'une diminution très-peu notable de la sensibilité : l'animal crie et retire la patte lorsqu'on le pique.

» 2° La section isolée, au niveau de l'avant-bras ou du bras, du radial, du médian ou du cubital, ne paralyse complétement aucun doigt. La section du médian amène l'anesthésie du lobe interne du gros coussinet; celle

du cubital produit l'anesthésie du lobe externe du gros coussinet et de la moitié externe de l'auriculaire.

» 3° La section combinée du médian et du cubital détermine l'anesthésie du centre des coussinets des doigts, des trois lobes du coussinet et de la moitié externe de l'auriculaire; celle du médian et du radial occasionne l'anesthésie incomplète de la moitié interne de l'index, et complète du lobe interne du gros coussinet. Enfin, celle du cubital et du radial paralyse l'auriculaire et entraîne seulement l'anesthésie de l'annulaire et du lobe externe du gros coussinet. Les autres parties de la patte restent toujours plus ou moins sensibles.

» 4° La section combinée du radial, du médian et du cubital paralyse complétement les téguments de la patte. Si l'on trouve des traces de sensibilité au niveau du poignet, cela tient à la présence des nerfs cutané interne et musculo-cutané, qui, d'ordinaire, ne descendent jamais au dessous de l'articulation radio-carpienne.

» *État de la sensibilité dans le bout périphérique des nerfs, après les sections isolées ou combinées à différentes hauteurs.* — Les explorations ont été faites à l'aide des pinces. Il est souvent utile de répéter plusieurs fois les irritations.

» Nous avons trouvé :

» 1° Après la section d'une branche terminale du radial, du médian ou du cubital, l'irritation du bout périphérique provoque manifestement de la douleur : l'animal crie et retire la patte.

» 2°-*a*. Après la section d'une branche terminale du radial, si l'on coupe les troncs du médian et du cubital au pli du bras, l'irritation du bout périphérique du radial révèle toujours des phénomènes de sensibilité.

» *b*. Après la section d'une branche terminale du médian, si l'on coupe les troncs du radial et du cubital le bout périphérique du médian est sensible.

» *c*. Après la section d'une branche terminale du cubital, si l'on coupe les troncs du radial et du médian, le bout périphérique du cubital est sensible.

» 3° Après la section d'une branche terminale du radial ou du cubital, si l'on coupe les troncs nerveux correspondants au pli du bras, l'irritation du bout périphérique au niveau de la patte n'occasionne aucune douleur.

» Quand la même expérience est faite sur le médian, la sensibilité persiste.

» Dans ces conditions, si l'on sectionne le radial ou le cubital au pli

du bras, la sensibilité persiste encore; si l'on coupe ces deux nerfs à la fois, il n'existe plus de traces de sensibilité.

» 4° Après la section du radial, du médian ou du cubital, à la partie moyenne de l'avant-bras, l'irritation du bout périphérique occasionne manifestement de la douleur.

» 5° - *a*. Après la section du radial et du médian, à la même hauteur, l'irritation des bouts périphériques produit chaque fois des phénomènes semblables.

» *b*. Après la section du radial et du cubital, mêmes résultats.

» *c*. Après la section du médian et du cubital, mêmes résultats.

» 6° Après la section du radial, du médian et du cubital au pli du bras, l'irritation du bout périphérique n'a pas encore permis de découvrir des traces de sensibilité.

» En résumé, ces expériences montrent donc : que les sections de certaines branches ou de certains troncs nerveux n'entraînent pas l'insensibilité complète des téguments;

» Que les bouts périphériques des trois troncs nerveux de la patte sont sensibles, pourvu que l'un d'entre eux reste intact et que les sections soient pratiquées vers le milieu de l'avant-bras;

» Que le bout périphérique d'une branche terminale de l'un de ces trois nerfs est sensible, si le tronc qui a fourni cette branche n'est pas coupé, tandis que la sensibilité de ce bout périphérique disparaît pour le radial et le cubital, dès que le tronc correspondant est sectionné.

» Il nous reste à parler de faits cliniques nouveaux, qui ont une grande importance. Le premier a trait à un jeune homme qui, à la suite d'une plaie de la racine du pouce, fut pris de crampes douloureuses dans tout le membre, avec flexion exagérée de la main. Bientôt il survint du trismus, et l'on pratiqua la section du médian, au tiers supérieur du bras. Deux heures après cette section, on pouvait constater l'existence de la sensibilité dans les parties de la main où se distribue le médian. Les explorations étaient faites à l'aide du frôlement avec un corps résistant, des piqûres et du pincement. La sensibilité au froid et au chaud a disparu. Les symptômes du tétanos allèrent en augmentant les jours suivants, pour disparaître vers la fin du premier septénaire.

» Le deuxième cas se rapporte également à un jeune homme qui, dans une chute sur des têts, se fit une plaie contuse de la partie inférieure de l'avant-bras et du talon de la main; les tissus étaient tellement broyés qu'on fut obligé de réséquer des lambeaux de peau, des fragments de tendon et les

deux bouts du médian. Il en résulta, pour ce nerf, une perte de substance de 4 ou 5 centimètres. La sensibilité persista comme dans le cas précédent.

» Le troisième cas concerne un homme déjà âgé qui, indépendamment d'une affection du cœur, avec troubles respiratoires concomitants, souffrait d'une névralgie de la partie externe de la jambe. Les narcotiques à doses très-élevées par la méthode endermique avaient échoué, et le malade poussait des cris nuit et jour. On pratiqua la section du nerf saphène externe, vers la partie inférieure de la jambe. La résection du bout inférieur ne fut faite que six heures après. Mais, avant de la pratiquer, on irrita le bout périphérique, qui, à deux reprises différentes, fut trouvé sensible. La seconde fois même, il survint un mouvement de flexion du pied sur la jambe, avec redoublement douloureux très-marqué. La névralgie ne cessa pas.

» En rapprochant ces faits cliniques de nos résultats physiologiques, on voit qu'il existe entre eux une concordance parfaite. Il ressort de là, au point de vue thérapeutique, qu'il ne faut pas trop compter sur la névrotomie, soit simple, soit avec résection, dans les affections nerveuses sans lésions appréciables (tétanos, névralgie, etc.), car la transmission nerveuse continue de se faire.

» Disons, en terminant, que MM. Chauveau et Ollier ont été témoins des faits que nous venons d'exposer. »

« **M. J. Cloquet**, à l'occasion de la présentation de cette Note par M. Claude Bernard, rapporte un cas remarquable du rétablissement de la sensibilité et de la myotilité dans les organes dont les nerfs ont été coupés. Il s'agit d'un acteur du théâtre de Toulon, M. P***, affecté d'une tumeur fibro-plastique énorme, s'étendant du haut de la joue gauche à la partie supérieure correspondante du col. En enlevant la tumeur M. J. Cloquet fut obligé de couper, dans une longeur de 5 à 6 centimètres, le nerf facial qui la traversait : il y eut, immédiatement après la section du nerf, paralysie des muscles auxquels il se distribue et distorsion complète du visage. Quelque temps après la cicatrisation de la plaie, la sensibilité et les mouvements se rétablirent peu à peu dans les parties frappées de paralysie. Quinze mois après l'opération, les muscles du visage avaient repris complétement leurs mouvements, et le malade put paraître alors sur le théâtre de Marseille, où il avait contracté un engagement. Il y a vingt-six ans que l'opération a été pratiquée, et depuis cette époque M. P*** a continué de jouir d'une bonne santé et habite toujours Marseille. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Anatomie de l'Utriculaire commune.* Note de **M. Van Tieghem**, présentée par M. Duchartre.

« L'étude anatomique des végétaux submergés offre au physiologiste un grand intérêt; elle lui apprend jusqu'à quel point la vie aquatique peut modifier la structure d'une plante, en la séparant des végétaux aériens de sa famille pour la rapprocher au contraire d'autres plantes submergées comme elle, mais que l'organisation de leur fleur rattache à des ordres naturels souvent fort éloignés. C'est ainsi, par exemple, que M. Caspary a montré en 1858 qu'une dicotylédone polypétale aquatique de la famille des Droséracées, l'*Aldrovandia vesiculosa*, possède la même structure que les monocotylédones submergées qui constituent, au sein de la famille des Hydrocharidées, la tribu des Hydrillées, notamment l'*Elodea Canadensis* (1). J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un nouvel exemple de cette simplification anatomique; il nous est offert cette fois par une dicotylédone gamopétale de la famille des Lentibulariées, l'*Utricularia vulgaris*, dont je vais décrire brièvement la structure.

» La tige de l'*Utriculaire commune* possède un faisceau axile entouré d'un parenchyme cortical. Le parenchyme est creusé d'un cercle d'environ douze lacunes entrecoupées par des planchers transversaux perforés. Ces canaux aérifères sont séparés : du milieu extérieur, par deux assises alternes de cellules à chlorophylle entièrement semblables par la forme, les dimensions et le contenu des éléments; du faisceau central, par deux ou trois rangées de cellules de même nature; et les uns des autres, par des murs unisériés. Il en résulte qu'il n'y a ici ni épiderme, même au sens le plus large que l'on puisse donner à ce mot, ni couche protectrice du corps central. Le faisceau axile est constitué par des cellules étroites et longues, pleines d'un liquide granuleux azoté, munies de cloisons transverses horizontales, et dont la paroi, mince dans les parties jeunes, s'épaissit notablement par les progrès de l'âge, en demeurant toutefois blanche, brillante et dépourvue de ponctuations. Ces éléments sont donc de la nature de ceux auxquels M. Caspary a appliqué le nom de *cellules conductrices simples*. L'axe du faisceau est occupé par un unique vaisseau étroit, formé par une file de cellules superposées à cloisons transverses fortement obliques et imperforées; ces cellules sont annelées et leurs anneaux assez espacés alternent çà et là avec quelques tours de spire. Ce vaisseau appartient donc

(1) Caspary, *Bull. de la Soc. bot. de France*, 1858. — *Botanische Zeitung*, 1859 et 1862.

à la classe des vaisseaux imparfaits sur lesquels M. Caspary a appelé, en 1862, l'attention spéciale des anatomistes et qui, très-répandus chez les monocotylédones où M. Mohl les décrivait dans les Palmiers dès 1831, sont très-rares au contraire chez les dicotylédones, où leur présence exclusive dans tous les organes n'a été signalée jusqu'à présent que dans l'*Aldrovandia*, le *Monotropa*, le *Nelumbium* et les Nymphéacées (1). Ce vaisseau est permanent ; on le retrouve dans toute la longueur de la tige ; sa paroi ne se résorbe pas par les progrès de l'âge. Mais il n'est pas seul à toute hauteur dans le faisceau central ; car, si l'on s'élève du milieu d'un entre-nœud où le vaisseau est encore unique vers l'insertion de la feuille suivante, on voit que du vaisseau axile s'en détache un autre qui se dirige lentement vers l'extérieur en déterminant sur la coupe transversale un rayon qui marque la position de la feuille; arrivé au nœud, ce vaisseau excentrique entraînant avec lui un groupe de cellules conductrices émerge après s'être dédoublé; de sorte que dans chacune des divisions principales de la feuille pénètre un faisceau formé de quelques cellules conductrices et d'un vaisseau annelé, imparfait et persistant, qui en occupe le bord supérieur.

» On voit que pour tous les points essentiels, cette structure est identique avec celle des Hydrillées, de l'*Elodea Canadensis,* par exemple. La seule différence est que l'unique vaisseau, annelé et imparfait de part et d'autre, est transitoire chez l'*Elodea*, où on ne le retrouve que dans le bourgeon terminal, tandis que chez l'Utriculaire, il persiste dans tous les organes et pendant toute la durée de leur végétation. De même, la tige de l'Utriculaire ne diffère de celle de l'*Aldrovandia* que par le développement chez cette dernière d'un groupe de plusieurs vaisseaux au centre du faisceau conducteur et par la résorption qui les frappe tous de bonne heure pour ne laisser qu'une lacune à leur place, excepté dans le bourgeon terminal et aux nœuds de la tige où ils subsistent. La destruction précoce des vaisseaux, si fréquente qu'elle soit chez les plantes submergées ou seulement marécageuses, n'est donc pas un effet nécessaire de la vie aquatique, comme on le voit d'ailleurs par les *Myriophyllum*, *Trapa*, *Nelumbium*, *Hottonia*, etc., qui, avec une organisation plus perfectionnée que celle de l'Utriculaire ont, comme elle, leurs vaisseaux persistants.

» C'est encore au même type de structure avec résorption du vaisseau axile dans les entre-nœuds longs que se rattache la tige de l'*Althenia fili-*

(1) Caspary, *Monatsberichte der Berliner Academie*, juillet 1862. — Je me suis assuré que dans le pétiole des Gunnera, tous les vaisseaux ont ce mode d'organisation.

formis, Potamée des étangs maritimes dont M. Prillieux a fait connaître l'organisation en 1864, et dont les fleurs diclines se réduisent : l'une à une étamine uniloculaire bordée d'une coupe à trois dents, l'autre à un carpelle nu et uniovulé (1). Enfin, la tige des Podostémées, dicotylédones à fleurs nues ou apétales qui vivent submergées au fond des eaux douces des régions tropicales, possède, suivant M. Tulasne, une organisation, sinon identique, au moins fort analogue par sa simplicité (2).

» Du rapprochement de ces faits, il résulte qu'une seule et même structure anatomique se retrouve chez une série de plantes aquatiques submergées, que l'organisation de la fleur, du fruit et de la graine rattache cependant aux divisions les plus éloignées de l'embranchement des phanérogames : chez des monocotylédones, les unes à fleurs diclines et aussi dégradées que possible comme l'*Althenia filiformis*, les autres à fleurs complètes et munies d'un ovaire infère comme les Hydrillées, en même temps que chez des dicotyledones dont les unes ont la fleur nue ou apétale comme les Podostémées, d'autres la fleur complète et dialypétale comme l'*Aldrovandia vesiculosa*, d'autres encore la fleur gamopétale comme les Utriculaires; et ce dernier exemple n'est peut-être pas le moins instructif de tous, puisqu'il porte sur une de ces plantes qu'on est habitué à regarder comme occupant par la structure de leur fleur les rangs les plus élevés parmi les phanérogames.

» Mais là ne se borne pas l'intérêt de notre étude. On sait qu'au temps où l'Utriculaire doit fleurir, le gaz qui remplit le système lacunaire s'introduit dans les innombrables ampoules que portent les feuilles pour s'y substituer au liquide qu'elles contenaient jusqu'alors : ainsi allégée et ne possédant pas de racines qui la retiennent au sol, la plante s'élève et vient flotter à la surface de l'eau; puis elle développe çà et là, à l'aisselle d'une feuille, un bourgeon qui s'allonge verticalement en un rameau aérien, et c'est à l'aisselle des bractées supérieures de ce rameau que naissent les pédicelles floraux. Or s'il est vrai que la dégradation anatomique que nous venons de signaler dans le système vasculaire de la tige submergée soit produite par la vie aquatique, nous devrons retrouver dans le rameau florifère qui est soustrait à ce genre de vie la structure ordinaire aux dicotylédonés annuels; c'est précisément ce qui a lieu. Le rameau floral possède, comme la tige submergée, un parenchyme cortical creusé d'un cercle d'environ trente lacunes aérifères limitées en dehors et en dedans par plusieurs assises de cellules et

(1) PRILLIEUX, *Ann. des sc. nat*, 5e *série*, t. II, 1864.

(2) TULASNE, *Podostemacearum monographia*. — *Arch. du Muséum*, t. IV, 1852.

séparées l'une de l'autre par des murs unisériés; mais le système vasculaire y est tout autrement construit; il forme un étui continu autour d'une large moelle centrale. C'est étui est constitué par plusieurs assises de cellules fibreuses fort allongées auxquelles succède immédiatement une zone de nombreux vaisseaux, la plupart annelés, quelques-uns spiralés, sans trachées déroulables; ces vaisseaux sont d'ailleurs tous formés, comme le vaisseau unique de la tige submergée, par une file de cellules superposées à cloisons transverses fortement obliques et imperforées. Ils sont directement en contact par leur face interne avec les larges cellules de la moelle. Celle-ci est creusée d'une grande lacune provenant de la destruction de ses cellules centrales; elle n'est pas homogène, on y rencontre un petit nombre de fascicules dépourvus de vaisseaux, et formés chacun de quelques cellules étroites et fort longues, à paroi épaissie, brillante et non ponctuée; il faut y voir sans doute le prolongement dissocié du faisceau conducteur de la tige. Quoi qu'il en soit, cette structure est fort différente de celle des axes submergés et très-analogue à celle de beaucoup de dicotylédonés annuels. Le rameau florifère la possède d'ailleurs à partir de son point d'insertion sur la tige aquatique, tandis que celle-ci conserve jusqu'en ce même point celle qui lui est propre. Il y a donc saut brusque d'une organisation à l'autre comme il y a à la surface passage immédiat du milieu aquatique au milieu aérien. Le pédicelle de la fleur possède la même structure.

» Nous devons donc voir dans un pied fleuri d'Utriculaire comme deux êtres différents insérés l'un sur l'autre: l'être aquatique, végétant horizontalement sans racines, pouvant tour à tour s'élever à la surface de l'eau ou en gagner les profondeurs, et l'être aérien dressé vers le ciel produisant les fleurs à son sommet, et implanté sur le premier qui lui sert de sol, ou pour mieux dire de racines. Chacun de ces êtres, non-seulement accomplit une fonction spéciale dans un milieu particulier, mais possède encore une structure intime appropriée à cette fonction et à ce milieu, et la différence à cet égard est si grande entre eux, que tout anatomiste à qui l'on soumettrait des fragments isolés de ces deux axes, n'hésiterait pas à déclarer qu'ils appartiennent à des types végétaux distincts et fort éloignés. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le tremblement de terre éprouvé le* 13 *août* 1868 *dans la partie occidentale de l'Amérique du Sud*. Lettre adressée à M. Élie de Beaumont par **M. Pissis**.

« Santiago, 1er septembre 1868.

» Je m'empresse de vous envoyer les détails que j'ai pu réunir jusqu'à ce jour sur le tremblement de terre qui vient de détruire une partie des villes

du Pérou, et qui, pour son étendue et son intensité, ne peut guère être comparé qu'à celui de Rio-Bamba. Le centre d'ébranlement paraît correspondre à l'intervalle compris entre Arequipa et Tacna : c'est là du moins que le mouvement s'est manifesté plus fortement. La première secousse, qui a duré environ sept minutes, a eu lieu le 13 août, à 5 heures du soir. Les villes d'Arequipa, de Tacna et toutes celles qui se trouvent dans l'intervalle ont été entièrement détruites. Ce mouvement s'est propagé vers le sud jusqu'à Copiapo, à l'est jusqu'à la Paz, et vers le nord au delà de Lima. A Copiapo le mouvement a été assez prolongé, mais faible; les ondulations dans le sens horizontal étaient assez lentes pour qu'on ait pu voir les objets se déplacer et les rues perdre leur forme rectiligne.

» Le mouvement de transmission a dû avoir lieu avec une grande vitesse, car la secousse s'est fait sentir à peu près à la même heure, entre 5 heures et $5^h 30^m$, sur les points les plus éloignés. D'une autre part, si la nouvelle encore incertaine de la destruction de Huancavelica et de Pasco se confirme, il en résulterait que la ligne de plus grande intensité correspondrait avec la direction des Andes du Pérou, c'est-à-dire du sud-est au nord-ouest, et serait la même que pour le tremblement de terre qui détruisit la ville de Mendoza.

» A l'ouest, le mouvement du sol s'est propagé sous la mer et a produit à la surface un mouvement ondulatoire qui a été, par son étendue et ses conséquences, la circonstance la plus remarquable de ce tremblement de terre. Dans la partie de la côte qui s'étend entre Arica et Islay, la mer s'est retirée au moment de la première secousse, puis, revenant sur elle-même sous la forme d'une immense vague, elle s'est précipitée sur les terres, où, dans les parties basses, elle s'est avancée de 5 à 6 kilomètres, balayant tout ce qui se trouvait sur son passage. En évaluant la hauteur de cette vague d'après celle des points inondés, elle devait être de 20 à 25 mètres. A Cobija le mouvement de la mer a été beaucoup moins fort et a causé peu de dégâts. Ces ondes se sont ensuite propagées vers le sud jusqu'à une grande distance; entre les ports de Caldera et de Coquimbo, le mouvement de retrait de la mer s'est manifesté vers 8 heures du soir, puis elle est revenue par trois fois sur les terres, où elle a détruit une partie des édifices et jeté plusieurs navires à la côte. Comme cela devait être pour des ondes venant du nord, le mouvement s'est surtout fait sentir dans les baies fermées au sud ou près des pointes qui s'avançaient vers l'ouest. A Valparaiso il a produit peu d'effet; à l'embouchure du Maule il a donné lieu à la formation d'un mascaret semblable à ceux qui se produisent

sur la Seine. Dans la baie de Talcahuano, fermée au sud, la mer s'est retirée vers 9 heures du soir, et entre 11 heures et minuit elle inondait les rues et entrait dans les maisons. Au port de Coral, près Valdivia, le mouvement de retrait a eu lieu à 10 heures du soir, et la différence de niveau entre la base et le sommet de l'onde a été de 5 à 6 mètres. Enfin le mouvement s'est encore fait sentir à Chiloë, mais sans que la mer dépassât le niveau des hautes marées.

» Voilà donc une onde qui s'est propagée sur un espace de plus de 24 degrés. Si l'on considère Arica comme le point de départ des ondes, il en résulte qu'elles se sont transmises en cinq heures de ce point au port de Coral et qu'elles ont parcouru dans ce temps un espace de 2377 kilomètres, ce qui correspond à une vitesse de 474 kilomètres par heure.

» Le même mouvement s'est propagé au large jusqu'à l'île de Juan-Fernandez, où le port de Santa-Barbara a été inondé. La mer est également entrée dans les rues de Callao; mais, comme ce port se trouve protégé au sud par la pointe de Charillo, l'élévation a été peu considérable, et jusqu'à présent nous manquons de nouvelles sur les points situés plus au nord.

» Dans la partie qui paraît correspondre au centre d'ébranlement, les secousses, bien que beaucoup moins intenses que la première, se sont répétées à de courts intervalles depuis le 13 jusqu'au 18, ce qui semblerait indiquer qu'elles sont en rapport avec l'éruption de quelque volcan des Andes. A Tacna on en a compté cent quatre-vingts, et dans la nuit du 13, vers 8 heures du soir, on a observé au nord-est une lumière rouge qui s'élevait à plusieurs degrés au-dessus de l'horizon; cette lumière a duré seulement quelques heures; mais, comme le temps était couvert et pluvieux, il peut se faire qu'elle ait été cachée par les nuages.

» La position du nord-est correspond à très-peu près au volcan de Saajama, qui forme le centre d'un groupe de cônes volcaniques situés entre Oruro et le Tacora.

» Tels sont les renseignements que j'ai pu me procurer jusqu'à ce jour. J'attends des détails plus circonstanciés sur les points situés au nord de Callao, et s'il y a quelques faits nouveaux, je m'empresserai de vous en faire part. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville présente, à la suite de cette lecture, les remarques suivantes :

« En discutant, au point de vue de la vitesse de transmission de l'onde séismique, les documents relatifs au tremblement de terre du 8 février 1843,

j'arrivais à conclure, d'après les nombres observés, que le mouvement se serait transmis :

De la Pointe-à-Pître à Cayenne.....	1 666 700 mètres,	en	440	secondes
» Sainte-Croix..	370 000	»	400	»
» Saint-Thomas.	436 300	»	170	»

ce qui donnerait respectivement une vitesse de

3 788 mètres, 925 mètres et 2 566 mètres par seconde.

» Si l'on adopte la seconde évaluation, qui mérite le plus de confiance, étant appuyée sur des nombres fournis par un excellent observateur muni de très-bons instruments (le major Lang), on arrive à une vitesse de 666 kilomètres par heure, vitesse supérieure de plus de $\frac{1}{3}$ à celle qui a été trouvée par M. Pissis pour le tremblement de terre de l'Amérique méridionale, dont il est question dans son intéressante communication.

« Au reste, ajoutais-je, je n'attribue à ces évaluations qu'une valeur assez » médiocre; car, en supposant même les instants déterminés en chaque » point avec toute l'exactitude désirable, comment être sûr que l'on com- » pare bien les phases correspondantes d'un même phénomène, qui, à » Sainte-Croix a duré *moins d'une demi-minute* (1), et *une minute trois quarts* » à la Dominique, où je me trouvais. La seule chose que semble établir, » avec une certaine vraisemblance, la discussion précédente, c'est que la » *première impression du choc* a été ressentie quelques minutes plus tard » vers les deux extrémités de la zone agitée qu'aux points où la secousse a » présenté à la fois la plus grande violence et la plus longue durée, et que » l'on peut considérer comme occupant le centre de l'espace ébranlé. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un tremblement de terre ressenti en Californie le 21 octobre.* Note de **M. Simonin**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. Élie de Beaumont.)

« San-Francisco (Californie), 22 octobre 1868.

» Un violent tremblement de terre s'est fait sentir hier, vers 8 heures du matin à San-Francisco, et s'est propagé au nord et au sud de la Californie, sur une étendue totale d'environ 200 kilomètres en longueur, et 150 en largeur.

» Le phénomène s'est annoncé par un roulement sourd, suivi de chocs

(1) Observation du major Lang. Voir, *Voyage géologique aux Antilles*, t. I, la description de ce tremblement de terre.

violents. Il a duré en tout à peu près 40 secondes, dont 8 à 10 pour l'instant de la plus grande intensité. Bien que San-Francisco soit sujet aux tremblements de terre, aucun, de mémoire d'homme, ne l'a encore si terriblement éprouvé. Des maisons ont été entièrement démolies, des corniches, des cheminées, des pans de murs jetés à bas, des hommes ensevelis sous les décombres : on cite une dizaine de morts, et le double au moins de blessés. Sur certains points, le sol s'est enfoncé; sur d'autres, il s'est fissuré; çà et là, des fils télégraphiques ont été brisés. Les navires ancrés dans la baie ont été secoués, comme par la rencontre d'un écueil.

» La partie de la ville qui était autrefois baignée par la mer et qui depuis a été comblée, a surtout été éprouvée. On a bâti là, dans la précipitation des premiers jours, sur un sol de vase et de terres rapportées, sans prendre toujours les précautions nrcessaires. Dans une partie mieux assise de la ville, les plus hautes maisons, les plus lourds édifices offrent à peine quelques fissures.

» L'oscillation a été rotatoire : on a relevé sur divers points des directions totalement différentes : nord-sud, nord-ouest, sud-est, est-ouest, nord-est, sud-ouest : les deux premières de ces directions coïncident avec l'orientation de la côte de Californie et celle de la Sierra-Nevada, parallèle aux rivages du Pacifique.

» En dehors de San-Francisco, les localités où le phénome s'est fait principalement sentir avec plus ou moins d'intensité sont : Oakland, San-Leandro, San-José, Santa-Clara, Santa-Cruz, San-Mateo, autour ou au sud de la baie de San-Francisco; San-Rafael, Petaluma, Santa-Rosa au nord; Stockton, Sonora, dans la vallée du San-Joaquin; Sacramento, Marysville, Nevada, dans celle du Sacramento. Les fleuves San-Joaquin et Sacramento ont une direction nord-ouest, sud-est, parallèle à celle de la côte du Pacifique et de la chaîne de la Sierra-Nevada; ces deux fleuves ont en outre à peu près la même embouchure, et se jettent dans la baie de Luisun qui communique avec celle de San-Pablo et celle-ci avec celle de San-Francisco, dont le grand axe est parallèle aux rivages du Pacifique. Ces détails topographiques peuvent servir à expliquer la marche qu'a suivie le tremblement de terre du 21 octobre.

» Depuis le 8 octobre 1865, San-Francisco n'avait subi aucun tremblement de terre de quelque importance, et celui-là était même regardé comme le plus grave dont les colons eussent conservé le souvenir. Le tremblement du 21 octobre dépasse tous les précédents en intensité comme en étendue ou en durée. A San-Francisco, on a compté, après le choc principal, cinq ou

six oscillations distinctes, qui se sont succédé de trois quarts d'heure en trois quarts d'heure environ, jusqu'à 11 heures du matin; une nouvelle oscillation a eu lieu vers 3 heures de l'après-midi, et la dernière vers minuit. Depuis, le sol semble s'être entièrement consolidé, sauf quelques oscillations à peine perceptibles, et il est probable qu'il se passera près d'un an avant que de nouvelles secousses aient lieu. Il est à remarquer qu'en Californie l'expérience a démontré aussi que le choc le plus violent avait lieu dès le début.

» Au moment du tremblement de terre le thermomètre, à San-Francisco, marquait 18 degrés, le baromètre 760 millimètres, l'atmosphère était tranquille; une brume épaisse et blanchâtre couvrait la ville. Si ces données n'indiquent rien de particulier, on ne saurait toutefois passer sous silence que l'année 1868 aura été celle des plus grands tremblements de terre, dans l'Amérique du Sud, les îles Sandwich, l'Inde, la Californie. Les conditions géologiques du sol expliquent, jusqu'à un certain point, les tremblements de terre auxquels la Californie est sujette. Dans les comtés de Napa, Ponoma, Lake, sont des *geysers*. Dans divers autres comtés de Californie, et dans la Sierra-Nevada, on observe des traces de volcans à peine éteints. Enfin sur le flanc oriental de la Sierra-Nevada se dégagent, en certains endroits, des sources bouillantes et d'abondantes vapeurs. Tous ces phénomènes annoncent distinctement l'existence et la proximité des feux souterrains qu'il est permis d'invoquer comme la principale cause des tremblements de terre. »

GÉOLOGIE. — *Sur la constitution et l'origine des lacs des Vosges.* Note M. CH. GRAD, présentée par M. Élie de Beaumont.

« Le massif des hautes Vosges présente un certain nombre d'amas d'eau épars dans ses dépressions, accumulés à toutes les hauteurs depuis le fond des vallées jusqu'au-dessus du niveau moyen de la ligne de faîte. Tels sont du côté de l'Alsace les lacs de Sewen, de Neuweyer, le Sternsée dans la vallée de la Doller; le lac du Bâlon dans le val de la Lauch; le lac de Daaren qui donne naissance à un des bras de la Fecht; les lacs Blanc et Noir dont les eaux réunies forment ensemble la Weiss, au-dessus d'Orbey. Sur les pentes occidentales de la chaîne, nous voyons les flots se répandre tour à tour dans les deux bassins de Retournemer et de Longemer pour recevoir un peu plus bas un affluent issu du lac de Gérardmer; le lac des Corbeaux, près la Bresse, et ceux de Lispach, de Blanchemer, du Marchet dans la vallée de la Moselotte; le lac de Fondromaix dans le bassin de la

Moselle supérieure; enfin le petit lac de la Maix sur les montagnes arénacées au sud-ouest de Framont. Aucun de ces lacs n'a des dimensions considérables : le plus grand de tous, celui de la Gérardmer, figure une ellipse dont le grand axe mesure seulement 2 kilomètres sur une largeur maximum de 800 mètres. Plusieurs se font remarquer par l'aspect cratériforme de leur bassin, et les gens du pays leur attribuent une profondeur immense, insondable. D'un autre côté la présence d'un grand nombre de blocs erratiques formant sur certains points de véritables moraines indiquent pour certains lacs une origine glaciaire que divers naturalistes ont cherché à étendre depuis à toutes les masses d'eau qui se rencontrent dans les Vosges. Une étude attentive de la constitution du sol et le sondage des nappes d'eau, dont j'ai essayé d'exposer les résultats dans cette Note, démontrent que la formation des lacs des Vosges provient de causes différentes, que les uns doivent réellement leur existence à l'action d'anciens glaciers, mais que d'autres occupent des cavités profondes antérieures au développement de ces glaciers.

» Et d'abord, nous avons dans les Vosges de vrais lacs morainiques. Ce fait a été mis en évidence par les observations de MM. Hogard et Édouard Collomb pour le lac de Fondromaix. Le bassin de Fondromaix, découpé en hémicycle dans les montagnes granitiques de la haute Moselle offre une issue largement ouverte en aval et barrée par une simple digue. Cette digue forme une courbe dont le centre coïncide avec le milieu du bassin, tournant sa partie convexe vers l'extérieur du cirque. Elle se compose des débris des montagnes environnantes, amoncelés sur la pente du plan le plus incliné, prolongement d'une ligne droite, qui, descendant du faîte au pied du massif, se trouve subitement brisée vers son milieu. La digue s'élève de 7 à 8 mètres au-dessus du niveau du lac. Ses matériaux ne sont ni les restes d'un ancien cône d'éboulement, ni le dépôt d'une eau courante. Ce sont des roches anguleuses, des sables et de la boue formant du côté de la vallée un bourrelet circulaire sur un sol à pente rapide à partir du palier occupé par le lac et où les eaux auraient acquis une vitesse considérable. L'inclinaison de la pente atteint 15 degrés. Un courant élevé au niveau du lac, quelle qu'eût été sa direction, aurait comblé le bassin dont le fond est à une vingtaine de mètres en contre-bas de la chaussée. Un torrent partant du lac, si toutefois un torrent pouvait en sortir, aurait poussé sable et gravier hors du goulet pour les déposer dans la vallée, tandis que la digue se trouve en tête du canal et que, dans le bassin où les déjections auraient eu lieu, il n'y a aucune trace de terrain de transport composé d'é-

léments provenant du bassin du lac. Les matériaux du barrage sont disposés sans ordre comme ceux qui se déposent encore sous nos yeux dans les moraines frontales des glaciers des Alpes. Quant aux eaux du lac, elles s'écoulent par une petite échancrure dont la profondeur augmenterait vite si leur débit était plus abondant. Si donc le concours de l'eau courante est étranger à la formation de la digue de Fondromaix et comme elle est identique aux moraines terminales des Alpes, il leur faut évidemment attribuer une origine glaciaire.

» On remarque une disposition analogue dans la conformation du lac des Corbeaux, situé au bas du Grand-Ventron, aux environs de la Bresse. La cuvette du lac est de forme circulaire, large de 500 à 600 mètres, barrée également par une digue de débris granitiques. Les matériaux de la digue varient depuis la grosseur d'un grain de sable imperceptible jusqu'à d'énormes blocs, légèrement émoussés aux angles, qui mesurent 8 à 10 mètres cubes. Les blocs, le gravier, le sable entassés pêle-mêle, sans mélange de terre, sont lavés comme s'ils sortaient de l'eau. Au fond même du lac s'est déposée une couche de tourbe terreuse mêlée de troncs d'arbres entiers, durs, pesants, de la consistance du lignite. Au-dessous de la tourbe se trouve un amas incohérent de sable, de gravier, de blocs sans trace de stratification, sauf quelques couches minces de sable fin disposées en strates grossières et inclinées suivant la pente du fond. Ces matériaux, le sable en couches excepté, sont d'origine glaciaire; le dépôt de tourbe repose sur le même terrain immédiatement et sans transition. Le terrain erratique paraît blanc, la tourbe terreuse a une teinte noire, la ligne de démarcation entre les deux est nettement tranchée. Près des bords, la tourbe se relève en forme de capsule et l'on remarque à son contact avec le fond que, depuis sa formation, aucun changement n'est survenu dans le bassin. Transversal à la vallée comme celui de Fondromaix, le barrage du lac des Corbeaux est la moraine frontale d'un ancien glacier qui a laissé dans tout le bassin des traces indubitables, telles que surfaces polies et moutonnées, blocs erratiques, galets striés, etc. De même pour les lacs de Sewen, de Lispach, de Daaren, de Longemer et de Gérardmer. Le lac de Gérardmer montre encore un phénomène assez rare dans les pays de montagnes, mais que l'on constate aussi au lac de Lourdes, dans les Pyrénées, aux lacs d'Orta et de Côme en Italie : la digue qui le contient est tellement forte, que ses eaux, au lieu de s'écouler selon la direction générale de la vallée de Cleurie dans le bassin inférieur de la Moselle, se trouvent refoulées pour passer en amont dans l'étroite gorge de la Vologne.

» Au lac Blanc, nous voyons d'autres blocs de granite en nombre énorme former une lisière continue à l'intérieur du bassin. La nappe d'eau est étreinte par des escarpements sourcilleux, déchiquetés comme les crêtes les plus tourmentées des Alpes. Sur deux faces, au sud et à l'ouest, ces escarpements s'élèvent de 200 à 250 mètres au-dessus de son niveau, tandis que l'autre bord le domine encore de 80 mètres. M. Élie de Beaumont compare le bassin à un vaste fontis qui se serait produit à la surface du sol par suite d'éboulements comme ceux qui s'opèrent dans les carrières souterraines abandonnées. Le lac mesure 23 hectares de superficie et se trouve à 1054 mètres d'altitude. Sa figure rappelle un triangle allongé dans le sens de la chaîne. Ses eaux trouvent issue par une sorte de couloir naturel, étroit, bas, ouvert du côté de la plaine et où l'on vient de construire une digue de 3 mètres d'élévation pour transformer le lac en réservoir au service des usines de la vallée en temps de sécheresse. Dans l'angle situé en face du débouché, le bord s'élève suivant une pente de 45 degrés. A l'extrémité nord, il monte jusqu'au faîte des Hautes-Chaumes sous forme d'une gouttière à pente plus douce, à fond tourbeux sur certains points et par où les pluies amènent des sables de lavage qui envahissent le lac lentement. Les sables constituent une plage inclinée de quelques degrés seulement, mais qui s'abaisse d'une manière brusque à trente mètres du bord. Au delà, le fond est limoneux, couvert de troncs de sapins tombés dans le lac à une époque où les pâturages supérieurs étaient boisés. Ce fond est très-inégal. J'y ai trouvé des profondeurs de 61 mètres. Les blocs qui entourent le lac sont entassés sans ordre et presque sans mélange de menus débris. La plupart sont arrondis par suite de la décomposition qu'ils éprouvent sous l'influence de l'atmosphère. Ceux qui restent dans l'eau conservent des arêtes plus vives. Ils se trouvent au pied des escarpements dont ils sont tombés naguère : ils n'ont pas été charriés par un glacier qui était ici à son point d'origine à quelques cents mètres seulement de la ligne de faîte des Vosges. Jamais glacier dans un bassin comme celui du lac Blanc, après un si faible parcours, n'a déposé un tel amas de matériaux, une moraine aussi puissante que le déversoir du lac même à son niveau le plus bas. Or, nous voyons les mêmes blocs roulés au niveau du lac et jusqu'à 80 mètres au-dessus, au sommet de son bord oriental. Tous ces faits indiquent l'absence de l'intervention glaciaire dans la formation du lac Blanc qui occupe simplement une cavité creusée dans le massif même de la montagne.

» Le lac Blanc diffère des lacs morainiques des Vosges par la forme de son bassin et par la profondeur. Ces derniers d'origine glaciaire sont beau-

coup plus bas; ils occupent de simples vallons à fond plat, barrés par des digues de débris de 15 à 20 mètres de hauteur au plus dans les vallées supérieures. Le lac de Daaren est profond de 11 mètres, celui de Fondromaix de 18, celui de Gérardmer de 24, malgré sa distance déjà considérable de l'origine de la vallée. Par suite de leur faible profondeur, les bassins moulés par d'anciens glaciers sont peu à peu envahis par la tourbe. Au lac de Lispach, on voit des îlots flottants composés de racines de joncées, de cypéracées, sur lesquelles croissent de jeunes bouleaux et d'autres arbustes. Une végétation pareille, mais surtout les sphaignes, comble déjà entièrement le Lauchenweyer et l'étang du Devin, près Lapoutroye, formés eux aussi par des moraines. »

« **M. Élie de Beaumont**, en rendant justice à l'exactitude des descriptions de *M. Grad*, déclare que, dans sa propre opinion, les digues formées de débris auxquelles la plupart des lacs des Vosges doivent leur existence sont l'ouvrage des courants diluviens et non l'ouvrage des glaciers. Ces digues sont congénères des dépôts diluviens qui, près de Remiremont, simulent des ouvrages de fortification. Les surfaces moutonnées qui avoisinent les lacs sont comparables à celles qu'on voit au-dessous de Remiremont, le long de la route d'Épinal, à 2 kilomètres au delà de Saint-Nabord, près du lieu dit *Aux cailles;* point par rapport auquel la déclivité moyenne de la vallée de la Moselle, comptée à partir de Saint-Maurice, est d'environ 5 millimètres par mètre, ou de 18 minutes, ce qui constitue une pente considérable pour un courant d'eau, mais *insuffisante pour un long glacier*. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la présence du sulfate d'ammoniaque dans les* lagoni *de la Toscane.* Note de M. G. Ville.

« Depuis que les *lagoni* de la Toscane ont été mis en exploitation par M. de Larderel pour l'extraction de l'acide borique, on sait qu'ils produisent aussi du sulfate d'ammoniaque. L'emploi de jour en jour plus étendu de ce sel pour les besoins agricoles, et l'insuffisance avérée de sa production pour cette destination, m'ont suggéré la pensée de reprendre l'étude des *lagoni* comme source industrielle possible de sulfate d'ammoniaque.

» J'ai consacré tout le mois d'octobre à l'exploration des *lagoni* de la province de Volterre, exploités, comme on sait, pour l'extraction de l'acide borique. Muni de tous les moyens de recherche appropriés au but que je m'étais proposé, j'ai dosé sur place l'ammoniaque contenue dans l'eau des lagons, dans l'eau mère qui reste après la cristallisation de l'acide borique,

et dans l'eau provenant de la condensation des vapeurs qui se dégagent des crevasses naturelles du sol et de l'orifice des sondages artésiens.

» Deux résultats se déduisent de ces études : le premier, c'est qu'il y a là manifestement une source d'ammoniaque d'une grande importance et d'une exploitation facile et économique; le second, c'est que, si, pour certains lagons, l'acide borique est le produit principal, pour d'autres ce sera le sulfate d'ammoniaque.

» Voici quelques chiffres à l'appui de cette double assertion. Dans 100 grammes d'acide borique commercial provenant du lagon de Saint-Frédéric, j'ai trouvé 1,27 pour 100 de sulfate d'ammoniaque, alors que l'acide borique du lagon de Sasso en accusait 22 pour 100. Enfin, dans le produit d'un troisième lagon, dit *des Eaux Vives*, la proportion de sulfate d'ammoniaque s'est élevée à 48 pour 100, alors que celle de l'acide borique est descendue à 6 pour 100.

» Il y a deux ans, la proportion de sulfate d'ammoniaque était encore plus forte au lagon des Eaux-Vives. M. de Larderel en a extrait, pour la grande Exposition de 1867, du sulfate double d'ammoniaque et de manganèse, dont j'ai pu constater quelques propriétés fort inattendues sur les végétaux.

» Occupé en ce moment à vérifier les résultats les plus importants que j'ai recueillis sur place, je serai bientôt en mesure de présenter à l'Académie l'ensemble de mes observations. »

M. W. de Fonvielle adresse à l'Académie quelques documents, dont un certain nombre a déjà été communiqué par lui à divers journaux, sur les météores de novembre 1868 observés à l'Observatoire royal de Greenwich. Il joint à cet envoi une carte qui a été dessinée par M. Glaisher, pour être déposée dans les archives du Comité des météores lumineux de l'Association Britannique, et qui donne la situation et la longueur des trajectoires, avec l'indication des teintes des météores. Cette carte montre que les directions de ces trajectoires passent toutes par la constellation du Lion. Les observations de M. Glaisher ont d'ailleurs été confirmées par les observations faites en divers points de l'Angleterre, et publiées dans différents journaux anglais.

M. Pincus adresse de Kœnigsberg une réclamation de priorité, au sujet d'une communication récente de *MM. Warren de la Rue* et *Müller*, concernant une nouvelle pile constante (p. 794) : il a construit, au mois de juin

dernier, de petits éléments galvaniques formés de zinc, d'argent et de chlorure d'argent, c'est-à-dire identiques à ceux de MM. Warren de la Rue et Müller. Cette pile a d'abord fonctionné devant divers professeurs de Kœnigsberg; elle a servi, le 13 juillet, pour le service télégraphique entre Insterburg et Kœnigsberg; elle a été communiquée ensuite à divers savants de Berlin, de Munich, de Gœttingue, de Dresde. Enfin, un article, dont l'auteur envoie un exemplaire, a été adressé aux *Annales de Poggendorff*, au mois d'août.

M. Boursier adresse une Note concernant un moyen qu'il suppose avoir été employé dans l'antiquité pour maîtriser les chevaux.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Bouley.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 23 novembre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Recherches pour servir à l'histoire naturelle des Mammifères; par MM. H. Milne EDWARDS *et* Alphonse-Milne EDWARDS, livraisons 1 et 2, feuilles 1 à 6; planches 1 à 7, 10, 14, 21. Paris, 1868; in-4°.

Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique; par M. F. PLATEAU. Bruxelles, 1868; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale de Médecine, t. XXVIII, 2e partie, avec 20 figures. Paris, 1867-1868; in-4°.

Mémoires des concours et des Savants étrangers publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique, 1er fascicule du tome VII. Bruxelles, 1868; in-4° avec planches et tableaux.

Mémoire sur l'état actuel de la métallurgie du plomb; par M. L. GRUNER. Paris, 1868; in-8° avec planches. (Présenté par M. Combes.)

Notice biographique sur L.-J. Bardin; par M. E. BOUCHOTTE. Metz, 1868; br. in-8°.

Note sur la végétation de la région des neiges, ou Florule de la vallée de la mer de glace au centre du massif du mont Blanc; par M. VENANCE-PAYOT. Lyon, 1868; br. gr. in-8°.

L'Ami de la maison. Entretiens sur l'hygiène publiés par une association de Dames. Les dangers du tabac. Bruxelles et Paris; br. in-18.

Association française contre l'abus du tabac : statuts et règlements. Paris, sans date; br. in-18.

La Lune rousse au pays de Montbéliard; par M. Ch. CONTEJEAN. Paris, sans date; br. in-8° avec tableau.

Les salles de spectacle; par M. le Dr BONNAFONT. Paris, 1868; opuscule in-8°. (Présenté par M. le Baron Cloquet.)

Saggio... *Essai de l'interprétation de la géométrie* NON EUCLIDEA; *par* le professeur E. BELTRAMI. Naples, 1868; br. in-8°.

Sul... *Sur le port Saïd. — Critique de la lettre du Comm. Cialdi à M. de*

Lesseps; par le professeur Pietro PALEOCAPA. — *Réponse du Comm.* A. CIALDI *au professeur Paleocapa.* Rome, 1868; br. in-8°. (Présenté par M. de Tessan.)

Saggio... *Essai de thérapeutique du choléra-morbus fondé sur la distinction de ses formes fondamentales; par* M. G. TOFFOLETTO. Vicence, 1868; br. in-18. (Adressé au concours Bréant, 1869.)

Exposiciones... *Expositions internationales des pêches et d'aquiculture d'Arcachon et Boulogne-sur-Mer. Mémoire présenté à S. Exc. le Ministre de la Marine par* D. Mariano DE LA PAZ GRAELLS *et* D. Cesareo FERNANDEZ. Madrid, 1867; grand in-8° avec planches.

Anuario... *Annuaire de la Commission permanente des pêches pour* 1868. — *Résumé de ses travaux; par* M. C. FERNANDEZ. Madrid, 1868; in-8°.

Verhandlungen... *Comptes rendus des travaux de la Société d'Histoire naturelle de Bâle*, 5e partie, 1re livraison. Bâle, 1868; br. in-8°.